

<p>(51) 国際特許分類6 G02F 1/1335, 1/133</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/21051</p> <p>(43) 国際公開日 1999年4月29日 (29.04.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04699</p> <p>(22) 国際出願日 1998年10月16日 (16.10.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/283225 1997年10月16日 (16.10.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP] 〒163-0428 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 関口金孝 (SEKIGUCHI, Kanetaka) [JP/JP] 〒359-8511 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社 技術研究所内 Saitama, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 大澤 敏 (OSAWA, Takashi) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル818号 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: LIQUID DISPLAY</p> <p>(54) 発明の名称 液晶表示装置</p> <div data-bbox="386 1260 1344 1724" data-label="Image"> </div> <p>(57) Abstract A liquid display, wherein a printed layer having an opening in the portion thereof which is on the opposite side of an observer of the liquid display, the displaying being done by utilizing the absorption or chromaticity of the printed layer when an external light source is utilized, by passing the light through the printed layer via the opening thereof when an auxiliary light source is turned on, and by applying different voltages to a liquid crystal layer by a gradation inversion circuit when the external light source and auxiliary light source are utilized, the inversion of brightness and darkness of what is displayed by using the external and auxiliary light sources being eliminated by a deflecting plate or a cholesteric liquid crystal polymer film provided on a rear surface of the liquid crystal display, whereby a liquid crystal display of a high visibility can be obtained.</p>		

液晶表示装置の観察者と逆の位置に開口部を有する印刷層を設け、外部光源を利用する際には、印刷層の吸収または色度を利用して表示を行い、補助光源の点灯時には、印刷層の開口部より光を透過して表示を行い、さらに、外部光源を利用する場合と補助光源を利用する場合には、階調反転回路により異なる電圧を液晶層へ印加する。また、液晶表示装置の裏面に配置する偏光板またはコレステリック液晶ポリマーフィルムにより、外部光源と補助光源の使用による表示の明暗反転をなくし、視認性の良好な液晶表示装置を可能とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シェラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN キニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW キニア・ビサオ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR キリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	ML モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MN モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MR モーリタニア	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MW マラウイ	VN ヴィエトナム
CH スイス	IN インド	MX メキシコ	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NE ニジェール	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NL オランダ	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NO ノールウェー	
CU キューバ	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PL ポーランド	
CZ チェッコ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KR 韓国	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	RU ロシア	
EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン	
		SE スウェーデン	

明 細 書

液 晶 表 示 装 置

技 術 分 野

この発明は液晶表示装置に関し、特に反射型偏光板を用いて反射特性により明るい表示を行うか、あるいは選択反射型フィルムを用いてその色調の差により表示を行う液晶表示装置に関する。

背 景 技 術

近年、携帯情報機器用の液晶表示装置として、外部光源により表示を行う反射型液晶表示装置の開発が進み、明るさの向上と多色表示化が進んでいる。明るさを向上させる方法として、液晶セルの視認側と反対側に反射型偏光板を設け、その裏面に印刷層を形成する方法が試みられている。その反射型偏光板は、直交する2つの光学軸として透過軸と反射軸を有し、その透過軸に平行な振動面をもつ直線偏光は透過するが、反射軸に平行な振動面をもつ直線偏光が入射すると反射する特性を有する。

また、液晶表示装置の明るさを向上させる他の方法として、コレステリック液晶ポリマーの選択反射特性を利用する方法も検討されている。

従来から液晶表示パネルに多用されている偏光板は吸収型偏光板である。この吸収型偏光板は、直交する2つの光学軸として透過軸と吸収軸を有し、その透過軸に平行な振動面をもつ直線偏光は透過するが、吸収軸に平行な振動面をもつ直線偏光が入射すると吸収する特性を有する。

そこで、この吸収型偏光板と上述した反射型偏光板とを組み合わせて使用すると、その各偏光板の透過軸が互いに平行する場合には大きな透過特性を有し、透過軸が互いに直交する場合には大きな反射特性を有することになる。

そのため、2枚の吸収型偏光板をその透過軸が互いに直交するように配置した場

合の大きな吸収特性（黒表示）と、その透過軸が互いに平行するように配置した場合の透過特性とは、異なる性質を有する。

2枚の吸収型偏光板を用いた液晶表示装置の場合には、液晶セルに対して視認側と反対側に配置する吸収型偏光板の裏面側に反射板を配置することにより、透過状態で外部光源からの入射光を反射板により視認側へ反射させて明表示を行い、吸収状態で暗表示を行う。しかし、この場合、視認される反射光は反射板上に位置する吸収型偏光板を2度透過するため、そこで幾分吸収され明度が落ちた表示となる。

また、光散乱性を有する反射板を利用するため、反射板による偏光の乱れにより吸収型偏光板による吸収が発生し、それによっても明るさが損なわれることになってしまう。

また、外部光源がない暗い環境では、液晶表示装置の表示の視認性が極めて悪化するため、液晶表示装置内に補助光源を有する場合が多い。その場合には透過性がない反射板の代わりに半透過型の反射板が用いられる。

この場合、外部光源からの入射光の反射による明表示は、液晶層を除いて簡単に説明すると、2枚の吸収型偏光板の各透過軸が互いに平行な場合に相当するため、補助光源を利用する場合にも明表示となる。逆の暗表示も、2枚の吸収型偏光板の透過軸が互いに直交する場合に相当するため、補助光源を利用する場合にも明表示となる。

これに対し、吸収型偏光板と反射型偏光板とを組み合わせて使用する液晶表示装置によれば、外部光源を利用する場合には、明状態は、吸収型偏光板の透過軸と反射型偏光板の反射軸が互いに平行する状態であり、反射型偏光板の反射特性を得ることができる。したがって、反射型偏光板自体で入射光を反射し、明るい表示となる。逆に、暗状態は、吸収型偏光板の透過軸と反射型偏光板の透過軸が互いに平行する状態であり、透過特性を利用するため、反射型偏光板の裏面に光吸収材料を配置するか印刷する必要がある。このようにして、吸収型偏光板と反射型偏光板を使

用する液晶表示装置によって、コントラストのよい明暗表示を行うことが可能である。

このような従来の液晶表示装置の液晶表示パネルの構造を図面を参照して説明する。第16図はその要部の平面構造を示す平面図、第17図は第16図のA-A線に沿う部分的な拡大断面図である。

この液晶表示パネルは、ガラス等の透明材料からなる第1の基板1と第2の基板5とを対向配置し、図示しないスペーサによって所定の間隔を保ち、周囲を接着剤を兼ねたシール材4によって接着して張り合わせ、その間隙に液晶層8を満たし、封口材26によって封止している。

そして、第1の基板1の内面には、透明電極膜からなるM本の走査電極2を形成し、第2の基板5の内面には走査電極2と交差するN本のデータ電極6を形成しており、走査電極2とデータ電極6との交点が画素部21となり、 $M \times N$ 個の画素部を有するマトリクス型の液晶表示パネルの液晶セルを構成している。

第16図においては、この液晶セルの一番上側に位置する第2の基板5が透明であるから、その下側に位置するデータ電極6、第1の基板1および走査電極2、シール材4、封口材26等を全て実線で示している。

このような液晶表示パネルには、各画素部21にスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型と、スイッチング素子を設けないパッシブマトリクス型の液晶表示パネルがあるが、ここではパッシブマトリクス型として説明する。

なお、第17図に示すように、第1の基板1の内面および走査電極2上と第2の基板5の内面およびデータ電極6上には、液晶層8の液晶分子を規則的に配列するために、それぞれ配向膜3と配向膜7を形成している。

さらに、この液晶セルの観察者側（視認側：第17図では上側）と反対側の第1の基板1の裏面側には第1の偏光板11を配置し、観察者側の第2の基板の表面側には第2の偏光板12を配置している。

その第1の偏光板11は反射型偏光板であり、例えば住友スリーエム株式会社製の商品名DBEFを使用し、第2の偏光板12は吸収型偏光板である。そして、第1の偏光板11の裏面には、光吸収層として黒インキの印刷層13を設けている。

第1の偏光板11と第2の偏光板12は、その各透過軸が互いに直交するように設置され、液晶層8には、第1の基板1から第2の基板5の間で透過する光を約90度旋光するツイストネマティック液晶を用いている。

そのため、この液晶表示パネルを使用する環境が明るい場合には、第2の基板5の表面側より外部光が入射する。そのため暗表示を行う画素部では、第1の入射光線L1は、第2の偏光板12を通過して直線偏光となり、液晶層8により90°旋光され、第1の偏光板11である反射型偏光板にその透過軸と平行な振動面をもつ直線偏光となって入射するため、第1の偏光板11を透過し、裏面の印刷層13により吸収される。

また明表示は、第2の入射光L2が、第2の偏光板12を通過して直線偏光となり、液晶層8に大きな電圧が印加されることによりその旋光性が失われ、液晶層に入射した直線偏光は旋光されることなく透過し、第1の偏光板11である反射型偏光板にその反射軸に平行な振動面をもつ直線偏光として入射するため、反射型偏光板11により反射されて強い反射光L3となり、液晶層8および第2の偏光板12を透過して視認側へ出射される。

このように、この液晶表示パネルは、反射型偏光板の透過軸への直線偏光の入射と印刷層13の吸収特性により暗表示を行い、反射型偏光板の反射特性により明表示を可能とする。

しかし、この場合に反射型偏光板である第1の偏光板11に設ける印刷層13は、透過性を有していないため、反射型偏光板11の裏面側に補助光源を配置しても、その補助光源からの光は吸収特性を有する印刷層13により吸収され、視認側へは光が到達しない。

もし印刷層 13 を設けずに、補助光源を利用して表示を行うとすると、外部光源による入射光を利用する明表示は、補助光源による表示では暗表示となり、逆に、外部光源による入射光を利用する暗表示は、補助光源による表示では明表示となる。すなわち、外部光源を利用する反射型表示と、補助光源を利用する透過型表示では、明暗が反転した表示となってしまう。

このように、暗い環境で補助光源を利用する場合に、従来の反射型偏光板の裏面に光吸収層を設けた液晶表示パネルでは、補助光源が発する光の透過率が極めて悪く、殆ど表示できない。もし、印刷層を除去して補助光源の光を視認側に照射する場合においても、反射型表示の際に暗表示を行っていた状態は、吸収型偏光板と反射型偏光板の組み合わせで透過率の大きな状態となるため、補助光源の光が透過し、明表示となる。すなわち、表示の明暗が反転した表示となってしまう。

同様に、反射型表示の際に明表示を行っていた状態は、吸収型偏光板の透過軸と反射型偏光板の透過軸が直交し透過率の小さな状態となるため、補助光源の光が遮蔽され、暗表示となる。すなわち、表示の明暗が反転した表示となってしまう。

また、反射型偏光板の代わりにコレステリック液晶ポリマーを使用する場合も、ほぼ反射型偏光板を使用する場合と同様な表示モードとなる。

すなわち、コレステリック液晶ポリマーは、可視光のうちの所定の波長範囲の光を選択的に大きく反射（選択反射）し、他の波長範囲の光は透過する。したがって、選択反射の波長領域では、外部光源に対して大きな反射特性を有し、他の波長領域では透過特性を有する。そのため、明表示は、コレステリック液晶ポリマーの選択反射を利用し、暗表示は、コレステリック液晶ポリマーの裏面側に配置する吸収材料により行う。

また、補助光源を点灯する場合には、選択反射の波長領域では光を遮蔽するため、暗表示となり、他の波長領域では補助光源の光を透過するため明表示となる。したがって、表示の明暗が反転する。

このように、従来の反射型偏光板を使用し、補助光源を有する半透過型液晶表示装置の場合には、外部光源による反射表示の明表示と補助光源の点灯による透過表示の明表示とが反転する表示となってしまう。さらに、反射型偏光板の裏面に設ける印刷層は、補助光源からの光を透過を妨げるため、補助光源による透過表示を併用することが困難であった。

また、コレステリック液晶ポリマーを反射板として利用する場合においても、補助光源を有する半透過型液晶表示装置の場合には、反射表示の明表示と補助光源の点灯による透過表示の明表示とが反転する表示となってしまう。さらに、コレステリック液晶ポリマーの裏面に印刷層を設けると、補助光源による光を透過できなくなるという問題があった。

発 明 の 開 示

この発明は上記の問題点を解決するためになされたものであり、反射型偏光板あるいは選択反射型フィルムを用いた液晶表示装置において、補助光源の発光を効率よく利用できるようにするとともに、外部光源による反射表示と補助光源の使用による透過表示で表示の明暗が反転しないようにし、常に明るく視認性の良好な表示を実現することを目的とする。

この発明は上記目的を達成するため、次のように構成した液晶表示装置を提供する。

この発明の液晶表示装置は、走査電極を設けた第1の基板と、データ電極を設けた第2の基板とを、前記走査電極とデータ電極とを対向させるように所定の間隔を設けて配置し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入してなる液晶セルを備える。

そして、その液晶セルの第2の基板を視認側に配置し、第1の基板と第2の基板のそれぞれ液晶層と接する面と反対側の面に偏光板またはコレステリック液晶ポリマからなる機能性フィルムを配置し、第1の基板側の機能性フィルムの視認側と反

対側の面には一部の光を透過する光吸収層と補助光源とをこの順序で設けると。

さらに、上記補助光源の点灯時と非点灯時では、上記液晶層に印加する電圧を異ならせる手段を設けたものである。

その手段を、上記補助光源の点灯時と非点灯時では、上記液晶層に印加する階調信号を反転させる回路にするとよい。

また、上記液晶表示装置と同様な液晶セルを備え、その液晶セルの第2の基板を視認側に配置し、上記第1の基板と第2の基板のそれぞれ液晶層と接する面と反対側の面に偏光板を配置し、その第1の基板側に配置する偏光板は反射型偏光板とする。

そして、この反射型偏光板の上記第1の基板と接する面と反対側に補助光源を設け、該反射型偏光板と補助光源との間に一部の光を透過する光吸収層を設ける。

さらに、上記補助光源の点灯時と非点灯時では、上記液晶層に印加する電圧を異ならせる手段を設けるようにしてもよい。

この場合の上記手段も、上記補助光源の点灯時と非点灯時では、上記液晶層に印加する階調信号を反転させる回路にするとよい。

また、上記第1の基板と反射型偏光板との間に光散乱フィルムを設けるとよい。その光散乱フィルムは、少なくとも第1の基板または反射型偏光板に接着しているのが望ましい。

この発明による液晶表示装置は、液晶表示パネルを構成する第1の基板と反射型偏光板との間に設ける粘着層に、粘着剤と屈折率の異なるプラビーズが分散しているもを用いるとよい。

液晶表示パネルを構成する反射型偏光板と吸収層の間、あるいは吸収層と補助光源の間に光散乱フィルムを配置するとよい。

さらに、この発明による液晶表示装置は、第1の基板上に設ける信号電極と、第

2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第2の基板の液晶層と接する面と逆の面には、基板側より、少なくとも一層の位相差板と偏光板とを有し、第1の基板の液晶層と面する逆の面には、 $1/4\lambda$ 板とコレステリック液晶ポリマーフィルムを有し、さらにコレステリック液晶ポリマーフィルムの第1の基板と面する逆の面には補助光源を有し、さらに前記コレステリック液晶ポリマーフィルムと補助光源との間には、一部の光を透過する吸収層を有し、さらに補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する電圧を異ならせる手段を設ける。

その手段を、補助光源の点灯時と非点灯時では液晶層に印加する階調信号を反転させる回路にするとよい。

この発明の液晶表示装置に用いる吸収層は、透過率の大きい開口部と透過率の小さい吸収部とを有する印刷層からなる。

その印刷層は、画素部において複数の開口部あるいは透過性を有する部分を有するとよい。

また、この発明の液晶表示装置に用いる吸収層は、複数の異なる透過率を有する開口部を有してもよい。

この発明の液晶表示装置に用いる吸収層には、全体が一部の光が透過するようにしてもよい。

この発明の液晶表示装置に用いる吸収層は、可視光領域において複数の異なる分光特性を有する吸収部からなるものでもよい。

この発明の液晶表示装置に用いる開口部を有する吸収層は、開口部と印刷層とが規則的に配列するグリッド形状を有し、さらにその印刷層は厚膜からなり、外部光源の入射角が大きくなると印刷層の膜厚により外部光源を吸収するように構成することができる。

この発明による液晶表示装置はまた、第1の基板上に設ける信号電極と、第2の

基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第1の基板、または第2の基板の液晶層と接する面と逆の面に偏光板、またはコレステリック液晶ポリマーからなる機能性フィルムを有し、さらに、機能性フィルムの観察者と逆の裏面側には、一部の光を透過する吸収層を有し、外部環境が明るい際には、機能性フィルムの反射特性を利用し、明表示を行い、吸収層により暗表示を行い、逆に、外部環境が暗い際には、補助光源を点灯し、吸収層の透過成分を利用して明表示を行い、機能性フィルムと液晶層とによる光の遮蔽特性により暗表示を行なう。

そして、補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する階調信号が反転し、補助光源の非点灯時の表示に比較して点灯時の表示は、暗い方向に中間調が偏るようにする手段を設けることができる。

この発明による液晶表示装置はさらに、第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第1の基板、または第2の基板の液晶層と接する面と逆の面に偏光板、またはコレステリック液晶ポリマーからなる機能性フィルムを有し、さらに、機能性フィルムの観察者と逆の裏面側には、一部の光を透過する吸収層を有し、外部環境が明るい際には、機能性フィルムの反射特性を利用し、明表示を行い、吸収層により暗表示を行い、逆に、外部環境が暗い際には、補助光源を点灯し、吸収層の透過成分を利用して明表示を行い、機能性フィルムと液晶層とによる光の遮蔽特性により暗表示を行なう。

そして、補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する階調信号が反転し、補助光源の非点灯時の表示に比較して点灯時の表示は暗い方向に中間調が偏るようにし、さらに、外部光源の明るさにより中間調の偏りを可変する手段を設けねこともできる。

この発明の液晶表示装置は、第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に

設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備え、第1の基板、または第2の基板上に第1のカラーフィルタを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第1の基板、または第2の基板の液晶層と接する面と逆の面に偏光板、またはコレステリック液晶ポリマーからなる機能性フィルムを有し、さらに、機能性フィルムの観察者と逆の裏面側には吸収層として第2のカラーフィルタを有し、外部環境が明るい際には、機能性フィルムの反射特性を利用し、明表示を行い、第2のカラーフィルタの光の吸収により暗表示を行い、逆に、外部環境が暗い際には、補助光源を点灯し、第2のカラーフィルタの透過成分を利用して明表示を行い、機能性フィルムと液晶層とによる光の遮蔽特性により暗表示を行い、第1のカラーフィルタと第2のカラーフィルタとによりカラー表示を行い、さらに補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する電圧が異なる手段を設けてもよい。

上記第1のカラーフィルタと第2のカラーフィルタとは第1の基板を介してほぼ同一の面積でほぼ同一の色が重なり合うように構成するのが望ましい。

(作 用)

この発明の液晶表示装置に用いる反射型偏光板の裏面に直接、またはフィルム等の媒体を介して印刷層を設ける。この印刷層には透過率の大きな開口部を設け、また開口部を有する印刷層の裏面に補助光源を配置することにより、主光源である外部光源が明るい環境（反射表示）では、反射型偏光板の反射特性を利用し明表示を行い、印刷層の吸収により暗表示を行う。暗い環境では（透過表示）、補助光源を点灯し、印刷層に設ける開口部を介して補助光源の光を観察者側へ照射し、明表示を行う。この場合に、補助光源の点灯のオン時とオフ時では、回路側にて、階調反転回路を切り替え、反射表示の場合には、液晶層の大きな電圧を印加していた画素部に対して、透過表示では、液晶層に小さな電圧を印加する。逆に、反射表示の場合には、液晶層に小さな電圧を印加していた画素部に対して、透過表示では、液晶

層に大きな電圧を印加する。

この階調反転回路により、反射表示と透過表示は、液晶層に印加する電圧の大小が反転し、同時に反射型偏光板により明暗表示の反転が発生するため、液晶表示装置としては、反射表示での明表示は、透過表示でも明表示となる。特に、画像の明暗表示の反転を防止することは、カラーフィルター等を利用するカラー液晶表示装置においては、明暗表示の反転は、色の情報が反射表示と透過表示で変化してしまうため、明暗表示の反転を防止することは非常に有効である。

同様に、第1の基板の裏面側にコレステリック液晶ポリマーフィルムを利用する場合においても、コレステリック液晶ポリマーフィルムの裏面に直接、またはフィルム等の媒体を介して印刷層を設け、この印刷層に透過率の大きな開口部を設け、さらに開口部を有する印刷層の裏面に補助光源を配置することにより、明るい環境（反射表示）では、反射型偏光板の反射特性を利用し明表示を行い、印刷層の吸収により暗表示を行う。暗い環境では（透過表示）、補助光源を点灯し、印刷層に設ける開口部を介して補助光源の光を観察者側へ照射し、明表示を行う。この場合に、補助光源の点灯のオン時とオフ時では、回路側にて階調反転回路を切り替え、反射表示の場合には、液晶層に大きな電圧を印加していた画素部に対して、透過表示では、液晶層に小さな電圧を印加する。逆に、反射表示の場合には、液晶層に小さな電圧を印加していた画素部に対して、透過表示では、液晶層に大きな電圧を印加する。

この階調反転回路により、反射表示と透過表示は、液晶層に印加する電圧の大小が反転し、同時にコレステリック液晶ポリマーフィルムにより明暗表示の反転が発生するため、液晶表示装置としては、反射表示で明表示は、透過表示でも明表示となる。とくに、画像の明暗表示の反転を防止することは、カラーフィルター等を利用するカラー液晶表示装置においては、明暗表示の反転は、色の情報が反射表示と透過表示で変化してしまうため、明暗表示の反転を防止することは有効である。

また第1の基板と第2の基板との間に、第1のカラーフィルタを設け、反射型偏向板、またはコレステリック液晶フィルムの裏面に第2のカラーフィルタを設けることにより、反射表示の場合には、第1のカラーフィルタを2度透過して色情報を表示するとともに、暗表示では第2のカラーフィルタの吸収特性により吸収層として採用する。また補助光源の点灯時の透過表示の場合には、第2のカラーフィルタと第1のカラーフィルタを透過することにより色情報を表示するため、第1のカラーフィルタのみを有する場合に比較し、第1のカラーフィルタは、反射表示に最適化が可能となり、第2のカラーフィルタにより透過表示の彩度を改善することができるため、反射表示と透過表示の両表示を改善することが可能となる。

また、反射表示は明るい表示が必要なため、階調信号は中間調が明るい方向に偏って設定する。これにより、明るい表示が可能となる。しかし、透過表示の場合には、コントラストと彩度が重要となる。とくに外部光源が非常に暗い場合には、観察者が明るさに対して非常に敏感となるため、反射表示に比較して階調信号は、中間調を黒側に偏る設定することにより、補助光源の点灯のオンとオフによる表示の大きな変化を防止することができる。すなわち、階調信号の補正を補助光源の点灯のオンとオフにより変更することにより、表示品質を良好にすることができる。

また、外部光源による液晶表示装置の使用環境の明るさにより、階調信号は中間調を明るい方向、あるいは暗い方向に偏る補正を可変することにより、反射表示を行う場合においても表示品質の改善が可能となる。

図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、この発明の第1の実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルの第16図のA-A線に沿う断面に相当する一部拡大断面図であり、第1図は外部光源を利用する場合、第2図は補助光源を利用する場合の表示機能を説明するための図である。

第3図は、この発明の第1の実施形態の液晶表示装置に設ける駆動回路のブロッ

ク図である。

第4図は、この発明と従来例との明暗表示の比較を行う説明図である。

第5図は、表示の階調表示を示す液晶の印加電圧と透過率の関係を示す線図である。

第6図及び第7図は、この発明の第2の実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルの第1図及び第2図と同様な断面図である。

第8図は、この発明の第3の実施形態の液晶表示装置野液晶表示パネルを示す第1図と同様な断面図である。

第9図は、第8図に示した液晶表示装置を組み込んだ腕時計の模式的な平面図であり、第10図は、第9図のB-B線に沿う断面図である。

第11図及び第12図は、この発明の第4の実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルの第1図および第2図と同様な断面図である。

第13図は、同じくその液晶表示装置に設ける駆動回路のブロック図である。

第14図は、この発明の実施形態の液晶表示装置を使用する環境が暗い場合の表示の階調表示を示す液晶の印加電圧と透過率の関係を示す線図である。

第15図は、同じくその液晶表示装置を使用する環境が少し明るい場合の表示の階調表示を示す液晶の印加電圧と透過率の関係を示す線図である。

第16図は、従来の液晶表示装置の構成例を示す平面図である。

第17図は、第16図のA-A線に沿う模式的な一部拡大断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明を実施するための液晶表示装置の最良の形態について図面を参照しながら説明する。

第1の実施形態

まず、この発明による液晶表示装置の第1の実施形態を第1図乃至第5図と第16図によって説明する。

第1図および第2図は、この発明の第1の実施形態を示す液晶表示装置の液晶表示パネルの部分的な拡大断面図であり、第16図のA-A線に沿う拡大断面図に相当する。この液晶表示装置の基本構造を示す平面図は、第16図と同様であるから図示を省略している。なお、第1図は主光源である外部光源を利用して表示する場合の表示作用を説明するための図であり、第2図は補助光源を利用して表示する場合の表示作用を説明するための図である。

第1図および第2図に示すこの発明の第1の実施形態を示す液晶表示装置の液晶表示パネルは、第1の偏光板11の裏面に設ける光吸収層が異なる点と、補助光源を設けた点以外は、第16図と第17図によって説明した液晶表示パネルと同じ構成であるが、念のためその説明を行なう。

この液晶表示パネルは、ガラス等の透明材料からなる第1の基板1と第2の基板5とを対向配置し、図示しないスペーサによって所定の間隔を保ち、周囲を接着剤を兼ねたシール材4によって接着して張り合わせ、その間隙に液晶層8を満たし、封口材26によって封止している（第16図も参照）。

そして、第1の基板1の内面には、透明電極膜からなるM本の走査電極（信号電極）2を形成し、第2の基板5の内面には走査電極2と交差するN本のデータ電極（対向電極）6を形成しており、走査電極2とデータ電極6との交点が画素部（第16図では21で示す）となり、 $M \times N$ 個の画素部を有するマトリクス型の液晶表示パネルを構成している。

この液晶表示パネルは、各画素部にスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型の液晶表示パネルでも、スイッチング素子を設けないパッシブマトリクス型の液晶表示パネルでもよいが、ここではパッシブマトリクス型として説明する。

第1の基板1の内面および走査電極2上と第2の基板5の内面およびデータ電極6上には、液晶層8の液晶分子を規則的に配列するために、それぞれ配向膜3と配向膜7を形成している。

さらに、この液晶セルの観察者側（視認側：第1，2図では上側）と反対側の第1の基板1の裏面側には反射型偏光板である第1の偏光板11（以下反射型偏光板11という）を配置し、観察者側の第2の基板の表面側には吸収型偏光板である第2の偏光板12（以下吸収型偏光板12という）を配置している。

この反射型偏光板11と吸収型偏光板12は、その各透過軸が互いに直交するように設置されている。液晶層8には、第1の基板1から第2の基板5の間で透過する光を約90度旋光するツイストネマティック液晶を用いている。

そして、反射型偏光板11の裏面には、透過率の大きい開口部14aを多数有し、それ以外の部分を黒インキで印刷した光吸収層である印刷層14を設けている。その開口部14aは、印刷層14を反射型偏光板11上に形成する際に、樹脂顔料を有するインキをドット状にオフセット印刷するか、またはタコ印刷する手段、網目状にスクリーン印刷する手段、スプレーにて塗布する手段、または感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィ法により形成する手段などによって形成される。

この印刷層14の裏面側に僅かな間隔を置いて補助光源9を配置している。この補助光源9としては、液晶表示パネルの全面に亘って均一な照度で発光する面発光体、例えばエレクトロルミネッセント（EL）ライトを用いるとよい。

ここで、この液晶表示パネルの表示作用について説明する。

この液晶表示パネルを使用する環境が明るい場合には、第1図に示すように、液晶表示パネルへは視認側の第2の基板の表面より主光源として使用する外部光が入

射する。そのため、暗表示を行う画素部では、第1の入射光線L1が吸収型偏光板12を通過して直線偏光となり、液晶層8により90°旋光され、反射型偏光板11にその透過軸に平行な振動面をもつ直線偏光として入射するため、反射型偏光板11を透過し、開口部14aを設けていない部分の印刷層14により吸収される。

また、反射型偏光板11の裏面に配置された印刷層14の開口部14aを通過する入射光L4は、開口部14aを通過した後、印刷層14の裏面側に配置された補助光源9により一部の光は反射されて再度印刷層14側に出射するが、印刷層14により吸収されるため、視認側へは到達しない。このように、印刷層14により吸収されなかった開口部14aを透過する入射光L4による暗表示の漏れ光も、開口部14aの周囲の印刷層14により吸収されるため、暗表示が低下することはない。

また明表示は、第2の入射光L2が、吸収型偏光板12を通過して直線偏光となり、液晶層8に大きな電圧が印加されることにより液晶層8の旋光性が失われた部分を旋光されることなく透過し、反射型偏光板11にその反射軸に平行な振動面をもつ直線偏光として入射するため、反射型偏光板11により反射されて強い反射光L3となり、液晶層8および吸収型偏光板12を透過して視認側（第1図で上側）へ出射される。

このように、外部光源を利用する明暗表示は、反射型偏光板11の透過軸への直線偏光の入射と印刷層14の吸収特性により暗表示を行い、反射型偏光板11の反射特性により明表示を行なうことが可能となる。

また、この液晶表示パネルの使用環境が暗い場合には、補助光源9を点灯させることにより第2図に示すように、補助光源9から第1の基板1側に光L21, L22, L23が出射される。この補助光源9からの出射光は、印刷層14により一部吸収されるが、その開口部14aを通過する光は、第1の基板1から液晶層8, 第2の基板5, および吸収型偏光板12を透過して、視認側（第2図で上側）へ射出するため明表示となる。

この吸収型偏光板 12 からの出射光は、吸収型偏光板 12 の表面に、感光性樹脂にプラスチック製のビーズを含む前面拡散層（図示せず）を設けることにより、光 L21 に示すように拡散されて射出し、見る角度に依存することなく良好な表示が可能になる。

液晶層 8 に電圧が印加されて旋光性が失われた部分では、補助光源 9 から射出され印刷層 14 の開口部 14a を通過した光が、反射型偏光板 11 を通過して直線偏光となり、液晶層 8 を旋光されずに通過し、吸収型偏光板 12 にその吸収軸に平行な振動面をもつ直線偏光として入射するため、この吸収型偏光板 12 に吸収され、視認側へ射出しない。したがって暗表示になる。

このように、外部光による反射表示と補助光源による透過表示とで表示の明暗が反転することを解決するため、補助光源 9 の点灯と同期して液晶表示パネルを駆動する駆動回路によってデータ電極 6 に印加する階調信号を反転する。それによって、補助光源 9 による透過表示の際に、外部光を利用する反射表示に対して明暗表示の階調を反転することにより、外部光を利用する反射表示と補助光源 9 を利用する透過表示とで、表示の明暗が反転しないようにする。

そこで、この実施形態に用いる液晶表示装置の駆動回路のブロック図を第 3 図に示し、これを説明する。

この液晶表示装置の駆動回路には、各回路ブロックを動作させるための電源回路 31 にて各ブロックに適する電源電圧を発生し、各回路ブロック 32 へ供給する。また回路の時間的動作基準である基準クロック発信回路 33 により基準信号を作成し、映像信号 34 の入力に対し、同期分離回路 35 を介して垂直同期回路 40 と水平同期回路 38 へ信号を印加する。また、映像信号 34 に応じて液晶層 8 へ印加する階調（明暗）信号を作るために、A/D 変換器 36 により映像信号を A/D 変換した信号を、外部光源を使用するか補助光源 9 を使用するかにより、階調信号を反転する階調反転回路 37 に入力させる。

この階調反転回路 37 は、補助光源 9 の点灯と消灯を切り替える補助光源スイッチ 39 と連動して、補助光源 9 の消灯時には反転機能を OFF にし、補助光源 9 の点灯時には反転機能を ON にする。

さらに、この階調反転回路 37 の出力信号は、階調信号発生回路 41 を介して階調信号としてデータ電極駆動回路 42 に入力し、液晶表示パネル 10 の第 2 の基板 5 上のデータ電極に明暗表示を行うための電圧波形の階調信号を印加する。

また水平同期回路 38 の出力信号を走査電極駆動回路 43 へ入力し、走査電極駆動回路 43 から液晶表示パネル 10 の第 1 の基板 1 上の複数の走査電極を時間的に順次選択するために、所定の電圧波形を印加する。

このような駆動回路により、階調反転回路 37 を補助光源スイッチ 39 のオン・オフの設定により切り替えて、階調信号の反転／非反転を制御することにより、液晶表示パネル 10 での外部光源の利用による反射表示と補助光源 9 の点灯による透過表示を、明暗の反転を生じることなく行うことができる。

この第 1 の実施形態においては、カラーフィルタを設けていないモノクロ表示用の液晶表示装置に関して説明を行ったが、カラーフィルタを設ける場合においても、外部光源を利用する場合と、補助光源 9 を利用する場合において、この第 1 の実施形態と同様に、開口部 14a を有する印刷層 14 と階調反転回路 37 を設け、外部光源を利用する場合と補助光源 9 を利用する場合とでは、階調を相互に反転させることにより、両表示とも明表示は明表示、暗表示は暗表示とすることが可能になる。

つぎに液晶表示装置の明暗表示の反転表示に関して説明する。第 4 図は、液晶表示装置の従来例 (Y) とこの発明の本実施形態 (X) の外光を利用する反射型表示と、補助光源を使用する透過型表示の表示の状況を示す図である。この第 4 図を用いて、液晶表示装置の明暗表示の反転に関して説明する。

まず外部光源を利用する場合には、本実施形態 (X) と従来例 (Y) の液晶表示装置における表示は、明度が最大である表示画面 59 に、明度が大きい順に四角 6

0, 三角61, 丸62を表示している。すなわち外部光源を利用する場合には、本実施形態(X)と従来例(Y)との表示は同様である。この場合、いずれも明度の大きい領域は反射型偏光板の反射特性を利用し、明度の小さい領域は反射型偏光板の透過特性と反射型偏光板の裏面に設けた印刷層の吸収特性を利用している。

つぎに外部環境が暗くなり、補助光源の点灯が必要な場合に関して説明する。補助光源の点灯は、フォトセンサにより外部環境の光を検知して自動点灯する、または角度センサにより、観察者と液晶表示装置の位置関係により自動点灯する機能を有する。または観察者が必要に応じて第3図の補助光源スイッチ39をオンにする動作をすることによっても、補助光源9を点灯することができる。

補助光源の点灯により、従来例(Y)では、反射型偏光板の裏面に印刷層を全面に設けるため、補助光源からの光は大きく印刷層により吸収されるが、印刷層に透過性を持たせることにより補助光源の光が、反射型偏光板→液晶層→第2の偏光板を透過し、観察者側へ出射する場合においても、外部光源を利用する場合の透過率の大きな領域(暗表示領域)では補助光源の光を強く観察者側に出射し、明るい表示となる。外部光源を利用する場合に反射特性の強い領域(明表示領域)では、補助光源の光を遮蔽し、暗い表示となる。

第4図に示すように、従来例(Y)では、補助光源の点灯により、暗表示画面63内に、明度が大きい順に、丸66, 三角65, 四角64の表示となる。すなわち外部光源を利用する場合の明度の大きい順である、四角60, 三角61, 丸62が、補助光源を利用する場合には、丸66, 三角66, 四角64となり、明度の順が逆の順番(明暗反転)の表示となっている。

これに対し、本実施形態においては、反射型偏光板の裏面に配置した印刷層に透過率の大きな開口部を設けているため、補助光源の点灯により観察者側への光の出射量を大きくすることができる。また階調反転回路37を設けて補助光源の点灯時には階調信号を反転させるため、外部光源を利用する場合に液晶層へ大きな電圧を

印加していた画素部には、補助光源点灯時には小さい電圧を印加し、逆に外部光源を利用する場合に液晶層へ小さい電圧を印加していた画素部には、補助光源点灯時には大きな電圧を印加する。

つぎに、液晶層に印加する電圧と透過率の関係を示す線図である第5図を用いて、本実施形態の階調反転回路37の作用を説明する。

外部光源を利用する場合の印加電圧と透過率の特性を実線Lで示し、補助光源を利用する場合の特性を破線Mで示す。外部光源を利用する場合には、明度は、反射率によって示すことが望ましいが、便宜上透過率によって示した。液晶表示パネルによる表示の明度の差は階調により表示され、液晶層へ印加する電圧により制御される。

第5図に示すように、大きな透過率 T_1 の場合に液晶層へ印加する電圧は、曲線Lでは、印加電圧 V_1 であり、曲線Mでは、印加電圧 V_0 であり、 V_0 より V_1 が大きい。逆に、小さな透過率 T_2 の場合に液晶層へ印加する電圧は、曲線Lでは、 V_3 であり、曲線Mでは V_2 となり、 V_3 より V_2 が大きくなる。

このように、同等な透過率を示す電圧は、曲線Lに示す特性と曲線Mに示す特性とでは反転している。そのため、階調反転回路は、外部光源を利用する場合と補助光源を利用する場合で同等な透過率にするように、液晶層へ印加する電圧を補正するための回路である。

また外部光源を利用する場合と補助光源を利用する場合とで、印加電圧を反転すると同時に、異なる階調と印加電圧の関係を利用し、外部光源を利用する場合には、透過率を大きくする方向に階調を集中し、補助光源を利用する場合には、全体的に平均化して印加電圧を分割することにより、特に明るさが必要な外部光源を利用する場合には、明るい表示とすることができる。

このように、従来の液晶表示装置では、外部光源を利用する表示と補助光源を利用する表示とで明暗表示の反転が発生していたが、この実施形態の液晶表示装置は

階調反転回路の作動により、明暗表示の反転は発生しない。また、反射型偏光板の裏面に設けた印刷層に開口部を有するため、補助光源を利用する際に明るい表示が可能になる。

さらに、第1図に示したように、外部光源からの光が吸収型偏光板12→液晶層8→反射型偏光板11を透過し、さらに印刷層14に設けた開口部14aを透過して補助光源9に到達する場合に、補助光源9にエレクトロルミネッセント(EL)ライトを使用し、そのELライト表面に低反射処理を行って反射強度の弱い表面にするとよい。あるいはELライトの表面に散乱性を持たせ、観察者と入射光との関係と開口部14aとその周囲の印刷層14の面積の関係を利用し、補助光源9の表面からの反射光を低減することができる。

第2の実施形態

つぎに、この発明による液晶表示装置の第2の実施形態について第6図と第7図によって説明する。

第6図および第7図は、この発明の第2の実施形態を示す液晶表示装置の液晶表示パネルの部分的な拡大断面図であり、第16図のA-A線に沿う拡大断面図に相当する。この液晶表示装置の基本構造を示す平面図も、第16図と同様であるから図示を省略している。なお、第6図は主光源である外部光源を利用して表示する場合の表示作用を説明するための図であり、第7図は補助光源を利用して表示する場合の表示作用を説明するための図である。

この実施形態の液晶表示パネルが前述の第1の実施形態の液晶表示パネルと相違する点は、第1の偏光板である反射型偏光板11の裏面に散乱板16を配置するとともに、その散乱板16の裏面側に所定の間隙を置いて開口部14aを有する印刷層14を、補助光源9上に設けた点である。これは、印刷層14の強度を補強するためである。

補助光源9は、第1実施形態の場合と同様にELライトを用いてもよいが、この

例では、冷陰極管と導光板からなる光源を使用する。

そして、印刷層 14 の裏面には直接発光体を設けず、導光板を配置し、補助光源 9 の主光源部は液晶表示パネルの周囲に設けることにより、外部光源を利用する場合に、補助光源 9 の表面からの反射を防止することができる。

さらに、この実施形態における印刷層 14 は、グレーティング状（グリッド状）の不透明部と開口部 14a とを有する構造を採用する。具体的には、黒色顔料を混合した膜厚が $10\ \mu\text{m}$ と厚い感光性樹脂からなり、フォトリソグラフ法により印刷層 14 の印刷部の幅を $15\ \mu\text{m}$ 、開口部 14a の幅を $3\ \mu\text{m}$ とした。また、画素部の走査電極の幅とデータ電極の幅によりモアレが発生する場合には、印刷層 14 の印刷部の幅と開口部 14a の幅を変更する。

この第 2 の実施形態の液晶表示パネルのその他の構成は、第 1 の実施形態と同様であるから、その説明を省略する。

この実施形態の液晶表示パネルは、グレーティング状の印刷層 14 の不透明部（印刷部）と開口部 14a とを用いることによって、外部光源からの入射光の入射角度が吸収型偏光板 12 の垂線に対して 30 度以上傾く場合には、印刷層 14 の厚さにより吸収され、補助光源 9 の表面には到達しない。そのため、補助光源 9 の主光源の位置の工夫と、開口部 14a を有するグレーティング状の印刷層 14 の採用により、外部光源を利用した場合に良好なコントラスト比を得ることができる。

また、反射型偏光板 11 の反射軸と吸収型偏光板 12 の透過軸、および液晶層 8 との関係は第 1 の実施形態と同様である。

そのため、この液晶表示パネルを使用する環境が明るい場合には、第 6 図に示すように、暗表示部の第 1 の入射光線 L1 は、第 1 の実施形態の場合と同様の経路を通過して反射型偏光板 11 を透過し、光の散乱性を有する散乱板 16 により散乱光となり、印刷層 14 により吸収される。

散乱板 16 と印刷層 14 との間に隙間を設けたことにより、その散乱光はグレー

23

ティング状の印刷層 14 により効率良く吸収される。

また明表示部の第 2 の入射光 L 2 は、第 1 の実施形態と同様に反射型偏光板 12 により反射され、強い反射光 L 3 となって視認側に出射される。

このように、外部光源を利用する場合の明暗表示は、反射型偏光板 11 の透過軸への直線偏光の入射と印刷層 14 の吸収特性により暗表示を行い、反射型偏光板 11 の反射特性により明表示を行う。

つぎに、この液晶表示パネルの使用環境が暗い場合には、第 7 図に示すように、補助光源 9 を点灯することにより、補助光源 9 が発光する光 L 21 が第 1 の基板 1 側に出射される。この場合に、補助光源 9 からの光は発散角を小さくし、印刷層 14 の開口部 14a を透過する光は、グレーティング状の印刷層 14 により途中では殆ど吸収されず、反射型偏光板 11 の裏面に配置した散乱板 16 により散乱光 L 24, 25 のように散乱され、さらに液晶層 8 → 吸収型偏光板 12 を透過して、視認側へ出射することにより明表示が可能になる。

散乱板 16 は、プラスチック表面に凹凸を形成したり、プラスチック中に屈折率の異なるビーズを混入したりして形成したプラスチック板を、反射型偏光板 11 の裏面に粘着剤にて貼り合わせる。

しかし、これだけでは、補助光源 9 を利用する場合には、反射型偏光板 10 と液晶層 8 と吸収型偏光板 12 の特性により、第 1 の実施例の説明の際に述べたように、外部光源を利用する反射表示の場合と明暗表示が反転してしまう。

そのため、第 1 の実施形態の場合と同様に、この液晶表示パネルを駆動するために第 3 図に示したような階調反転回路 37 を有する駆動回路を設け、補助光源 9 の点灯時には階調反転回路を作動させ、液晶表示パネル 10 のデータ電極に印加する階調信号を反転させることにより、外部光源を利用する場合と補助光源 9 を利用する場合とで、明暗表示が反転することを防止する。

第 3 の実施形態

つぎに、この発明の第3の実施形態について第8図乃至第10図によって説明する。

第8図は、この発明の第3の実施形態の液晶表示装置の液晶表示パネルの部分的な拡大断面図であり、第16図のA-A線に沿う拡大断面図に相当する。この液晶表示装置の基本構造を示す平面図も、第16図と同様であるから図示を省略している。

第9図は、この第3の実施形態の液晶表示装置を組み込んだ腕時計の模式的な平面図、第10図は第9図のB-B線に沿う断面図である。

この第3の実施形態の液晶表示パネルについて、第1の実施形態の液晶表示パネルと相違する点についてのみ説明する。

第1の基板1と第2の基板5との間隙に満たす液晶層8として、スーパーツイステッドネマティック（STN）液晶層8を用いる。また、第1の基板1上と第2の基板5上とは、STN液晶層の液晶分子を規則的に配列するために配向膜3と7を設け、さらに、その配向膜3、7にラビング処理を行っている。さらに、液晶をツイストするために、カイラル材を添加した。

また、第8図に示すように、第2の基板5上には、STN液晶層8の色付を防止するために位相差フィルム74を設け、その上（視認側）に吸収型偏光板12を配置している。さらに、第1の基板1の裏面側には、STN液晶層8の偏光性を調整するための1/4λフィルム（図示せず）と可視光領域の光を選択的に反射することが可能なコレステリック液晶ポリマーフィルム73を設けている。

このコレステリック液晶ポリマーフィルム73は、第2の基板5側から入射する光に対して選択的に強い金属調の反射特性を有し、選択的反射領域以外の波長の光は効率良く透過することができる。そのため、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の裏面側に設ける印刷層14'の色度（x、y値）をコレステリック液晶ポリマーフィルム73の選択反射領域の色度と差を設けるか、または印刷層14'の

明度（L値）をコレステリック液晶ポリマーフィルム73の明度より小さくすることにより、視認性の良好な表示が可能になる。

また、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の光の選択的な反射波長領域は、コレステリック液晶ポリマーフィルム73に入射する光の方向と観察者との位置関係により変化する。すなわちコレステリック液晶ポリマーフィルム73の相対的厚さが光の入射角度により変化するためである。

例えば、黄色の波長を選択的に反射するコレステリック液晶ポリマーフィルム73を利用する場合には、観察者の方向により黄色から緑へ変化するため、印刷層14'は、黄色と緑と異なる波長領域、または黄色の波長を含み明度の小さい印刷層14'を利用する。

この第3の実施形態においては、印刷層14'に特別に開口部を形成せず、印刷層14'が可視光領域において一部の光を透過するように、透明性を有する印刷層を採用した。すなわち、印刷層14'の全面が一部の光を透過するようにしている。

この実施形態の液晶表示パネルは、コレステリック液晶ポリマーフィルム73を利用することにより、鏡面的な可視光の波長領域の選択反射特性を利用することができ、選択反射の波長領域以外は透過特性を有するため、第1の基板1の裏蓋側に設けた印刷層14'の色度（x，y）と選択反射領域の色度（x，y）に差を設けることにより、コントラスト比の良好な表示が可能になる。

また、印刷層14'の明度（L）を小さくすることにより、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の選択反射特性が金属調の特性を有するため、印刷層14'の反射特性を小さくすることにより、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の反射特性を有効に利用することが可能になる。

この液晶表示パネルによって、外部光源を利用して表示する場合には、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の選択反射特性と透過性により表示を行う。そのため明表示はコレステリック液晶ポリマーフィルム73による選択反射により行い、

暗表示は、透過特性によるコレステリック液晶ポリマーフィルム73の裏面に配置する印刷層14'の吸収特性、または色度差により表示を行う。

しかし、色度差を利用して表示を行う場合には、補助光源9の点灯による明暗表示の反転を防止する場合には、補助光源9の発光波長と印刷層14'の透過波長に差があるため、光吸収が発生して明るさが低下することとなる。そのため、印刷層14'の反射特性を防止する手段を採用した。すなわち、可視光領域において平均した吸収特性を有するように、カーボン（炭素）を含む樹脂を利用し、その樹脂に含まれるカーボン量を制御して、全体の透過率の制御を行った。

また、印刷層14'の裏面側に設けた補助光源9の発光波長をコレステリック液晶ポリマーフィルム73の選択波長に合わせておき、補助光源9の点灯により、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の透過部では、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の選択反射特性とほぼ同一の光が観察者へ出射される。逆に、選択波長領域の光は、補助光源9の点灯による光の遮蔽を行うため暗表示となり、外部光源を利用する場合と反転した表示となる。

そのため、前述の各実施形態の液晶表示装置と同様に階調反転回路を使用し、さらに補助光源9の発光波長をコレステリック液晶ポリマーフィルム73の反射特性とほぼ同等にすることにより、外部光源と補助光源9による表示の反転を防止することができる。

以上の説明で明らかなように、この液晶表示装置は、可視光の波長領域の一部を反射し、他の波長領域の光を透過または吸収する表示モードを利用する。

例えば、この実施形態のようにコレステリック液晶ポリマーフィルム73を利用する液晶表示装置の場合、外部光源を利用する場合には、選択反射領域の明るい色彩と、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の裏面に配置する印刷層14'による吸収または色度差により表示を行う。

この場合、補助光源9の点灯により、明るい色彩を示していた選択反射画素部は、

逆の暗い色彩の画素部に比較して透過率が低いため暗い表示となり、表示の明暗反転することになる。

そのため、この第3の実施形態に示すように、補助光源9の発光波長を選択し、さらに印刷層14'が光透過性を有し、補助光源9の点灯に同期して動作する階調反転回路を採用することにより、外部光源を利用する反射表示と、補助光源9を利用する透過表示において、表示の明暗の反転が発生することなく、観察者に対して視認性の良好な表示を達成することができる。

この第3の実施形態の液晶表示装置を腕時計に組み込んだ実施形態を、第9図および第10図に示す。

この腕時計は、主として第9図に示すように、時計ケースと風防ガラス81と裏蓋82からなる密閉された外装内に、風防ガラス81側より、見切り板79、第2の偏光板である吸収型偏光板12、位相差フィルム74、第2の基板5、液晶層8、第1の基板1、コレステリック液晶ポリマーフィルム73、光透過性を有する印刷層14'、および補助光源9を設けている。

液晶層8は、第1の基板1と第2の基板5との間隙に、シール材4と封口材(図示せず)により封入されている。

また、第1の基板1の下面の裏蓋82側には、液晶表示パネルを駆動する第3図に示したような駆動回路を備えた回路基板83と電池84を設けている。この回路基板83と液晶表示パネルとの電気的な接続は、ストライプ状の導電部と非導電部を繰り返し積層したゼブラゴム85により行う。

また、液晶表示パネルと回路基板83との接続の補強と時計ケース75との整合をとるために固定金具86を設けている。

そして、第9図に示すように、液晶表示パネルにより、午前と午後の表示76と数字による時表示77と分表示78の表示ができる。また、時計ケース75の側面に、時刻合わせや補助光源9の点灯などを行うための設定端子用入力部80を有す

る。

第2の基板5の風防ガラス81側には、第2の基板5と回路基板83との接続部とシール材4を観察者に視認されないようにするために、見切り板79を設けている。

このように構成した液晶表示装置とその液晶表示装置を使用した腕時計は、第1の基板1上の走査電極2と第2の基板5上のデータ電極6に電気信号を印加し、液晶層8に電圧を印加することにより、STN液晶層8の光学的特性を制御し、コレステリック液晶ポリマーフィルム73と吸収型偏光板12と位相差フィルム74とにより、選択反射による表示を可能にする。

このように、この発明による液晶表示装置を時計装置に利用することにより、コレステリック液晶ポリマーフィルム73の金属調の反射特性を利用できるため、装飾性の向上が可能になるとともに、明るい時刻表示が可能になる。

<第4の実施形態>

つぎに、この発明の第4の実施形態について、第11図乃至第15図によって説明する。

第11図および第12図は、この発明の第4の実施形態を示す液晶表示装置の液晶表示パネルの部分的な拡大断面図であり、第16図のA-A線に沿う拡大断面図に相当する。この液晶表示装置の基本構造を示す平面図も、第16図と同様であるから図示を省略している。なお、第11図は主光源である外部光源を利用して表示する場合の表示作用を説明するための図であり、第12図は補助光源を利用して表示する場合の表示作用を説明するための図である。

この第4の実施形態の液晶表示パネルにおいて、第1の実施形態と相違する点は、第1の基板1上に第1のカラーフィルタ90を設け、第1の偏光板11の表面に散乱板16を配置するとともに、第1の偏光板である反射型偏光板11の裏面に第2のカラーフィルタ94を印刷層として設けた点である。

その他の構成は、第1図および第2図に示した第1の実施形態の液晶表示パネルと同じであるから、それらの説明は省略する。

この液晶表示パネルの透明な第1の基板1上の内面には、赤カラーフィルタ91と緑カラーフィルタ92と青カラーフィルタ93からなる第1のカラーフィルタ90と、その第1のカラーフィルタ90上に保護用絶縁膜（図示せず）とを設け、その保護用絶縁膜上に透明電極膜からなるM本の走査電極2を形成している。

また、第1の偏光板である反射型偏光板11の表面側には、光の散乱性を有する散乱板16を設け、裏面側には、第1のカラーフィルタ90の赤、緑、青の各カラーフィルタ91、92、93と同一の大きさで同一の色の、赤カラーフィルタ95と緑カラーフィルタ96と青カラーフィルタ97からなる第2のカラーフィルタ94を設けている。この第2のカラーフィルタ94は外部光による反射表示の時には光の吸収層として作用する。

この第2のカラーフィルタ94の下面側には所定の間隙を置いて補助光源9を設けている。この補助光源9は、冷陰極管と導光板から構成されている。

また、反射型偏光板11と吸収型偏光板12とは互いの透過軸が直交する方向に設置し、液晶層8は第1の基板1から第2の基板5の間で透過する光を約90°旋光させるツイストネマティック（TN）液晶層を用いている。

そのため、液晶表示装置を使用する環境が明るい場合には、第11図に示すように、この液晶表示パネルの視認側から外部光が入射する。そのため、暗表示を行う画素部では、第1の入射光L1は、第2の偏光板12を通過して直線偏光となり、液晶層8により90°旋光され第1のカラーフィルタ90を透過し、散乱板16により散乱光となり、反射型偏光板11にその透過軸に平行な振動面をもつ直線偏光として入射するため、その反射型偏光板11を透過し、吸収層を兼ねた第2のカラーフィルタ94に入射する。第2のカラーフィルタ94からの反射は非常に少ないため、それによる出射光は非常に弱い光となる。そのため、暗表示となる。

また明表示を行う画素部では、第2の入射光L2が、第2の偏光板12を通過して直線偏光となり、液晶層8に大きな電圧が印加されることにより旋光性が失われ、入射した直線偏光は旋光されることなく透過し、反射型偏光板にその反射軸に平行な振動面をもつ直線偏光として入射する。そのため、その入射光L2は反射型偏光板11により反射され、強い反射光L3となり、散乱板16により散乱性を付与され、液晶層8および吸収型偏光板12を通過して視認側へ出射される。

このように、外部光源を利用する反射表示における明暗表示は、反射型偏光板11の透過軸への直線偏光の入射と第2のカラーフィルタ94の吸収特性により暗表示を行い、反射型偏光板の反射特性により明表示を行う。

一方、この液晶表示装置の使用環境が暗い場合には、第12図に示すように、補助光源9を点灯し、補助光源9の発光により第1の基板1側に光L26が出射される。この場合に、補助光源9からの光は、第2のカラーフィルタ94を通過すると各色のカラーフィルタ95、96、97によりカラー光に変換され、さらに反射型偏光板11を通過して直線偏光となり、散乱板16により散乱されて散乱光L27、28となる。さらに、第1のカラーフィルタ90を通過すると、その各カラーフィルタ91、92、93によりカラー光の彩度が強調された後に、液晶層8→吸収型偏光板12を透過して、視認側へ出射されることにより、明表示が可能になる。

散乱板16は、プラスチック表面に凹凸を形成したり、またはプラスチック中に屈折率の異なるビーズを混入したり、あるいは粘着材に屈折率の異なるプラスチックビーズを混入するなどの手段によって形成することができる。

このように構成した液晶表示装置を使用することにより、反射表示の際には、第1のカラーフィルタ90によりカラー光に変換され、明表示の際には、反射型偏光板11による反射により、第1のカラーフィルタ90を往復2回透過する。

また、暗表示の際には、反射型偏光板11を透過する光は、第2のカラーフィルタ94の吸収特性により殆ど吸収される。

これに対して、補助光源 9 の点灯による透過表示の際には、補助光源 9 によって発光された光が第 2 のカラーフィルタ 94 によりカラー光に変換され、明表示では、反射型偏光板 11 の透過光が第 1 のカラーフィルタ 90 を透過して視認側へ排出される。また暗表示の際には、反射型偏光板 11 を透過した光は、液晶層 8 により変調され吸収型偏光板 12 により吸収される。

すなわち、この第 4 の実施形態の液晶表示装置によれば、第 1 のカラーフィルタ 90 を設けるのみでは、反射表示では、視認側への出射光が第 1 のカラーフィルタを 2 回透過しているが、透過表示の場合には、1 回の透過のため彩度の悪い表示になってしまう。しかし、この第 4 の実施形態に示すように、第 1 のカラーフィルタ 90 と第 2 のカラーフィルタ 94 を使用することにより、反射表示と透過表示とも良好な表示が可能となる。

しかし、外部光源を利用する場合と補助光源を利用する場合とでは、液晶層 8 へ同一の電圧を印加した場合に表示の明暗が反転してしまう。

そのため、この実施形態に用いる液晶表示装置の駆動回路ブロック図を第 13 図に示す。この実施形態では、液晶表示装置の使用環境の光量を光量センサ 44 によって検知し、補助光源 9 の点灯と階調反転・階調制御回路 29 による階調反転とを同時に行うとともに、反射表示と透過表示の階調の偏りを制御する点に特徴を有する。第 13 図に示す駆動回路におけるその他の各部は、第 3 図に示した第 1 の実施形態に用いた駆動回路と同じであるから、その説明を省略する。

階調反転・階調制御回路 29 は、光量センサ 44 の検知信号により、外部環境が暗くなり、補助光源 9 を点灯した時には、階調信号を反転させる動作を行う。また外部環境の明るさに応じて、外部光による反射表示の場合には、中間調の反射を明るめに偏る表示とするか暗めに偏る表示にするかを制御する。また補助光源 9 の点灯による透過表示の場合には、中間調の透過を明るめに偏る表示とするか、暗めに偏る表示にするかを制御する。

この駆動回路に示すように、光量センサ44の検知信号により階調反転・階調制御回路29と補助光源9のオン・オフが設定され、階調信号の反転／正転を制御することにより、外部環境の明るさの変化と補助光源9の点灯と非点灯による表示品質の変化を低減すると同時に、視認性の改善を行うことができる。

つぎに、補助光源9の点灯と非点灯を行う場合に、液晶表示装置の表示品質を向上するために行う反射表示と透過表示の階調制御について、第14図と第15図によって説明する。

第14図と第15図の線図は、横軸が液晶層への印加電圧であり、縦軸が反射率と透過率である。そして、外部光源を利用する反射表示の特性を実線Lで示し、補助光源を利用する透過表示の特性を破線Nで示す。

外部光源を利用する場合には、明度は反射率によって示し、補助光源を利用する場合には、明度は透過率によって示している。液晶表示装置の明るさの差は、階調により表示され、液晶層へ印加する電圧により制御される。第14図は、外部環境が暗い状況で補助光源9の点灯と非点灯を行う場合の階調反転・階調制御回路29の制御を示す線図であり、第15図は、外部環境が少し明るい状況で補助光源9の点灯と非点灯を行う場合の階調反転・階調制御回路29の制御を示す線図である。

なお、第14図と第15図では、反射表示と透過表示の液晶層8へ印加する電圧は、便宜上電圧の上昇によって透過率と反射率は相互に上昇する方向にしている。

まず、外部環境が暗い場合には、観察者の明るさに対する感度が敏感であり、また透過表示の彩度に対しても敏感である。そのため第14図に示すように、反射表示の場合には液晶層に印加する電圧の中心電圧 V_x では、大きな反射率 R_x を示すが、透過表示の場合には小さい透過率 T_x である。

また、液晶層への印加電圧が中心電圧 V_x より大きい電圧 V_1 では、反射表示の場合にはいぜんとして大きい反射率 R_1 を示しているが、透過表示の場合には、非常に小さい透過率 T_1 を示している。また、逆に中心電圧 V_x より小さい電圧 V_2

では、反射表示の場合には、ほとんど飽和している大きい反射率 R_2 を示し、透過表示の場合には、かなり小さい透過率 T_2 を示している。

すなわち、反射表示は中間調が反射率の大きく明るい方向に偏る設定となり、透過表示は中間調が透過率が小さく暗い方向に偏る設定となっている。この設定は外部環境が暗いため、補助光源9の非点灯の際には視認性を確保するために明るい設定が必要となる。逆に補助光源9が点灯する際には明るい表示が可能となるため透過表示は暗い方向にすることにより、反射表示と透過表示の差を低減することが可能となる。

つぎに、外部環境が比較的明るい場合には、観察者の明るさに対する感度が不敏感であり、また反射強度も大きいため、第15図に示すように、反射表示の中間調と透過表示の中間調とがほぼ同等な線図となる。

すなわち、反射表示と透過表示は大きな偏りを持たない設定となっている。さらに明るい環境では、反射表示を利用するだけで十分であり、液晶表示装置を低消費電力化してその電池寿命を延ばすためにも反射表示を利用することが好ましい。

また、階調反転・階調制御回路29の階調反転に関しては、光量センサ44により瞬間的に変更するが、階調制御に関しては補助光源9の点灯と非点灯の際に、第14図と第15図に示す階調制御を経過時間とともに徐々に可変させて行うことにより、階調のスムーズな切り替えが可能となる。これは自動車等で移動している場合に外部環境の光量が急激に変更する場合に非常に有効な手段となる。

産業上の利用可能性

この発明にのよる液晶表示装置は、外部光による反射表示のときも、補助光源を点灯しての透過表示のときも、十分に明るく且つ表示の明暗が反転することなく、視認性のよい表示を実現することができる。また、表示のコントラストも高め、視野角特性も改善することが可能である。

さらに、カラー表示や、明るさに応じた階調の適正化なども可能である。

例えば、外部光源による液晶表示装置の使用環境の明るさを光量センサにより検知し、その検知信号により階調信号を中間調を明るい方向あるいは暗い方向に偏らせる補正を行うことにより、反射表示を行う場合においても表示品質の改善が可能になる。

したがって、この液晶表示装置を腕時計等の時計装置や各種形態用情報機器などの表示装置として用いることにより、その視認性の大幅な向上を図ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 走査電極を設けた第1の基板と、データ電極を設けた第2の基板とを、前記走査電極とデータ電極とを対向させるように所定の間隔を設けて配置し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入してなる液晶セルを備え、

該液晶セルの第2の基板を視認側に配置し、前記第1の基板と第2の基板のそれぞれ液晶層と接する面と反対側の面に偏光板またはコレステリック液晶ポリマからなる機能性フィルムを配置し、前記第1の基板側の機能性フィルムの視認側と反対側の面には一部の光を透過する光吸収層と補助光源とをこの順序で設けるとともに、

前記補助光源の点灯時と非点灯時では、前記液晶層に印加する電圧を異ならせる手段を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

2. 前記補助光源の点灯時と非点灯時では、前記液晶層に印加する電圧を異ならせる手段が、前記液晶層に印加する階調信号を反転させる回路である請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

3. 走査電極を設けた第1の基板と、データ電極を設けた第2の基板とを、前記走査電極とデータ電極とを対向させるように所定の間隔を設けて配置し、その第1の基板と第2の基板との間に液晶層を封入してなる液晶セルを備え、

該液晶セルの第2の基板を視認側に配置し、前記第1の基板と第2の基板のそれぞれ液晶層と接する面と反対側の面に偏光板を配置し、

前記第1の基板側に配置する偏光板は反射型偏光板であり、該反射型偏光板の前記第1の基板と接する面と反対側に補助光源を設け、該反射型偏光板と補助光源との間に一部の光を透過する光吸収層を設けるとともに、

前記補助光源の点灯時と非点灯時では、前記液晶層に印加する電圧を異ならせる手段を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

4. 前記補助光源の点灯時と非点灯時では、前記液晶層に印加する電圧を異ならせる手段が、前記液晶層に印加する階調信号を反転させる回路である請求の範囲第3項記載の液晶表示装置。

5. 第1の基板と反射型偏光板との間には、光学散乱フィルムを有することを特徴とする請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載の液晶表示装置。

6. 第1の基板と反射型偏光板との間には、光の散乱フィルムを有し、光学散乱フィルムは少なくとも第1の基板または反射型偏光板に接着していることを特徴とする請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載の液晶表示装置。

7. 第1の基板と反射型偏光板との間に設ける粘着層には、粘着剤と屈折率の異なるプラビーズが分散していることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項のいずれかに記載の液晶表示装置。

8. 反射型偏光板と吸収層の間、あるいは吸収層と補助光源の間には光学散乱フィルムを有することを特徴とする請求の範囲第1項から第7項のいずれかに記載の液晶表示装置。

9. 第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第2の基板の液晶層と接する面と逆の面には、基板側より、少なくとも一層の位相差板と偏光板とを有し、第1の基板の液晶層と面する逆の面には、 $1/4\lambda$ 板とコレステリック液晶ポリマーフィルムを有し、さらにコレステリック液晶ポリマーフィルムの第1の基板と面する逆の面には補助光源を有し、さらに前記コレステリック液晶ポリマーフィルムと補助光源との間には、一部の光を透過する吸収層を有し、さらに補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に

印加する電圧が異なることを特徴とする液晶表示装置。

10. 第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、信号電極には選択信号を印加し、対向電極には階調信号を印加し、所定の表示を行う液晶表示装置において、観察者側に第2の基板を配置し、第2の基板の液晶層と接する面と逆の面には基板側より、少なくとも一層の位相差板と偏光板とを有し、第1の基板の液晶層と面する逆の面には、 $1/4\lambda$ 板とコレステリック液晶ポリマーフィルムを有し、さらにコレステリック液晶ポリマーフィルムの第1の基板と面する逆の面には補助光源を有し、さらにコレステリック液晶ポリマーフィルムと補助光源との間には、一部の光を透過する吸収層を有し、さらに補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する階調信号が反転していることを特徴とする液晶表示装置。

11. 一部の光を透過し、他のほとんどの光を吸収する吸収層は、透過率の大きい開口部と透過率の小さい吸収部とを有する印刷層からなることを特徴とする請求の範囲第1項から第10項のいずれかに記載の液晶表示装置。

12. 吸収層は、画素部において複数の開口部、あるいは透過性を有する部分を有することを特徴とする請求の範囲第1項から第11項のいずれかに記載の液晶表示装置。

13. 吸収層は、複数の異なる透過率を有する開口部を有することを特徴とする請求の範囲第1項から第12項のいずれかに記載の液晶表示装置。

14. 吸収層に設ける吸収部は、一部の光が透過することを特徴とする請求の範囲第1項から第13項のいずれかに記載の液晶表示装置。

15. 吸収層は、可視光領域において、複数の異なる分光特性を有する吸収部からなることを特徴とする請求の範囲第1項から第14項のいずれかに記載の液晶表示装置。

16. 開口部を有する吸収層は、開口部と印刷層とが規則的に配列するグリッド形状を有し、さらに印刷層は厚膜からなり、外部光源の入射角が大きくなると印刷層の膜厚により外部光源を吸収することを特徴とする請求の範囲第1項から第15項のいずれかに記載の液晶表示装置。

17. 第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第1の基板、または第2の基板の液晶層と接する面と逆の面に偏光板、またはコレステリック液晶ポリマーからなる機能性フィルムを有し、さらに、機能性フィルムの観察者と逆の裏面側には、一部の光を透過する吸収層を有し、外部環境が明るい際には、機能性フィルムの反射特性を利用し、明表示を行い、吸収層により暗表示を行い、逆に、外部環境が暗い際には、補助光源を点灯し、吸収層の透過成分を利用して明表示を行い、機能性フィルムと液晶層とによる光の遮蔽特性により暗表示を行い、さらに、補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する階調信号が反転し、補助光源の非点灯時の表示に比較して点灯時の表示は、暗い方向に中間調が偏っていることを特徴とする液晶表示装置。

18. 第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第1の基板、または第2の基板の液晶層と接する面と逆の面に偏光板、またはコレステリック液晶ポリマーからなる機能性フィルムを有し、さらに、機能性フィルムの観察者と逆の裏面側には、一部の光を透過する吸収層を有し、外部環境が明るい際には、機能性フィルムの反射特性を利用し、明表

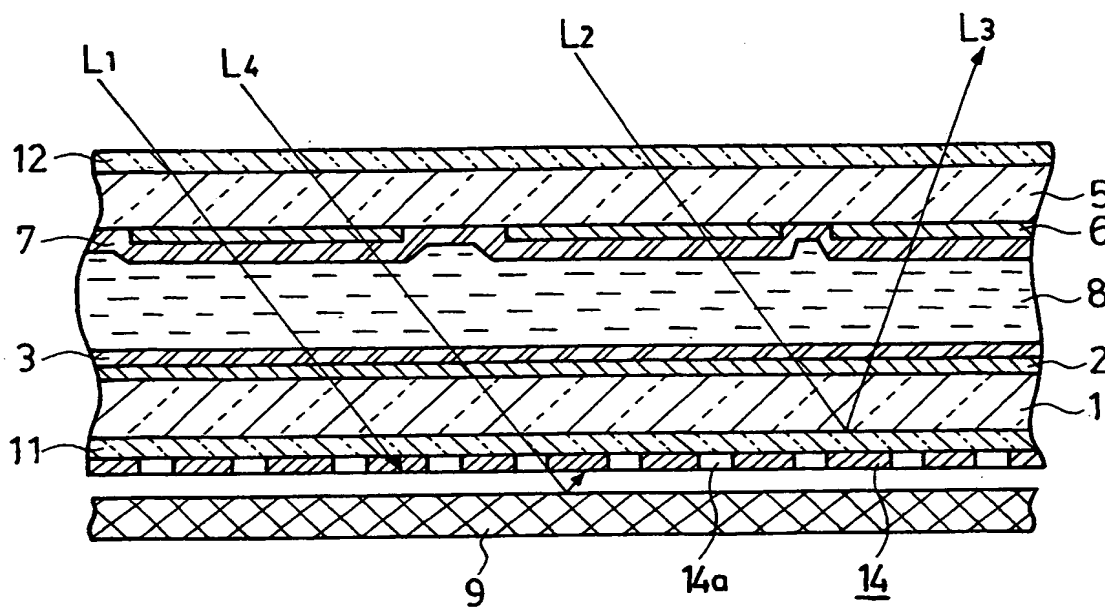
示を行い、吸収層により暗表示を行い、逆に、外部環境が暗い際には、補助光源を点灯し、吸収層の透過成分を利用して明表示を行い、機能性フィルムと液晶層とによる光の遮蔽特性により暗表示を行い、さらに、補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する階調信号が反転し、補助光源の非点灯時の表示に比較して点灯時の表示は、暗い方向に中間調が偏っており、さらに、外部光源の明るさにより中間調の偏りを可変することを特徴とする液晶表示パネル。

19. 第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを備え、第1の基板、または第2の基板上に第1のカラーフィルターを備える液晶表示パネルを有し、観察者側に第2の基板を配置し、第1の基板、または第2の基板の液晶層と接する面と逆の面に偏光板、またはコレステリック液晶ポリマーからなる機能性フィルムを有し、さらに、機能性フィルムの観察者と逆の裏面側には吸収層として第2のカラーフィルターを有し、外部環境が明るい際には、機能性フィルムの反射特性を利用し、明表示を行い、第2のカラーフィルターの光の吸収により暗表示を行い、逆に、外部環境が暗い際には、補助光源を点灯し、第2のカラーフィルターの透過成分を利用して明表示を行い、機能性フィルムと液晶層とによる光の遮蔽特性により暗表示を行い、第1のカラーフィルターと第2のカラーフィルターとによりカラー表示を行い、さらに補助光源の点灯時と非点灯時では、液晶層に印加する電圧が異なることを特徴とする液晶表示装置。

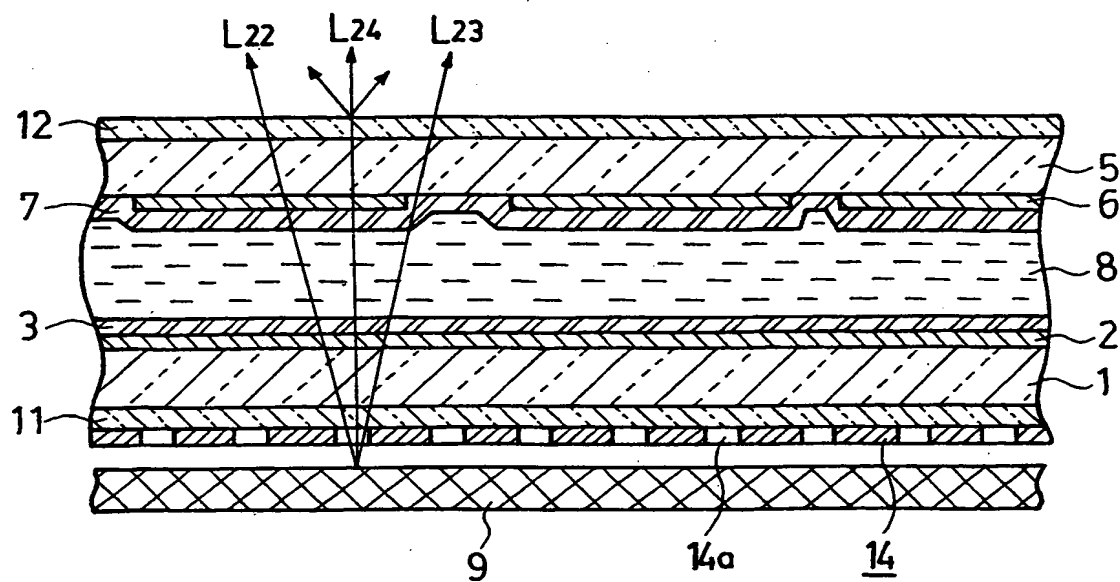
20. 第1のカラーフィルターと第2のカラーフィルターとは第1の基板を介してほぼ同一の面積でほぼ同一の色が重なり合うことを特徴とする請求の範囲第19項に記載の液晶表示装置。

1/10

第 1 図

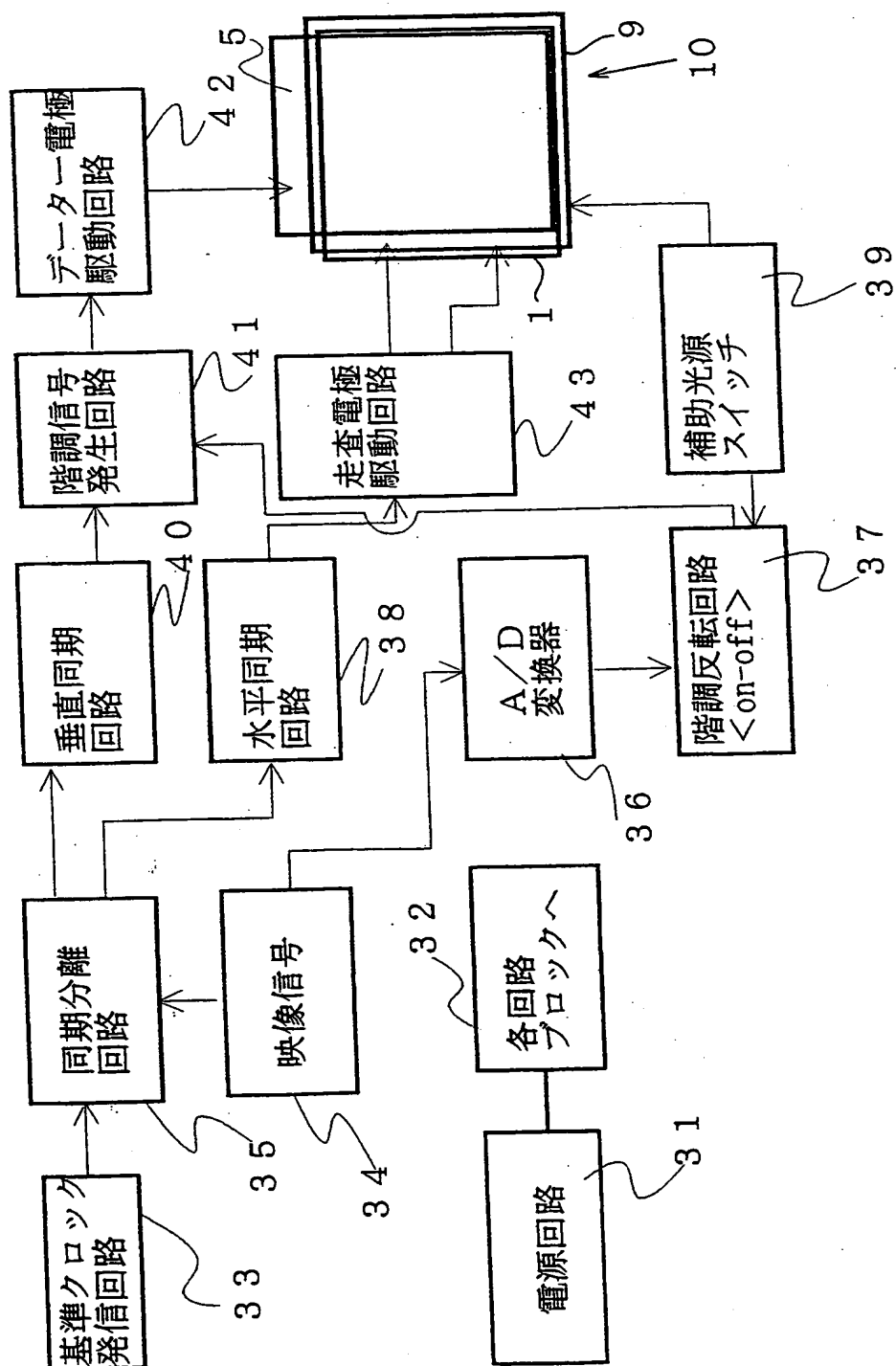


第 2 図



2/10

第 3 図

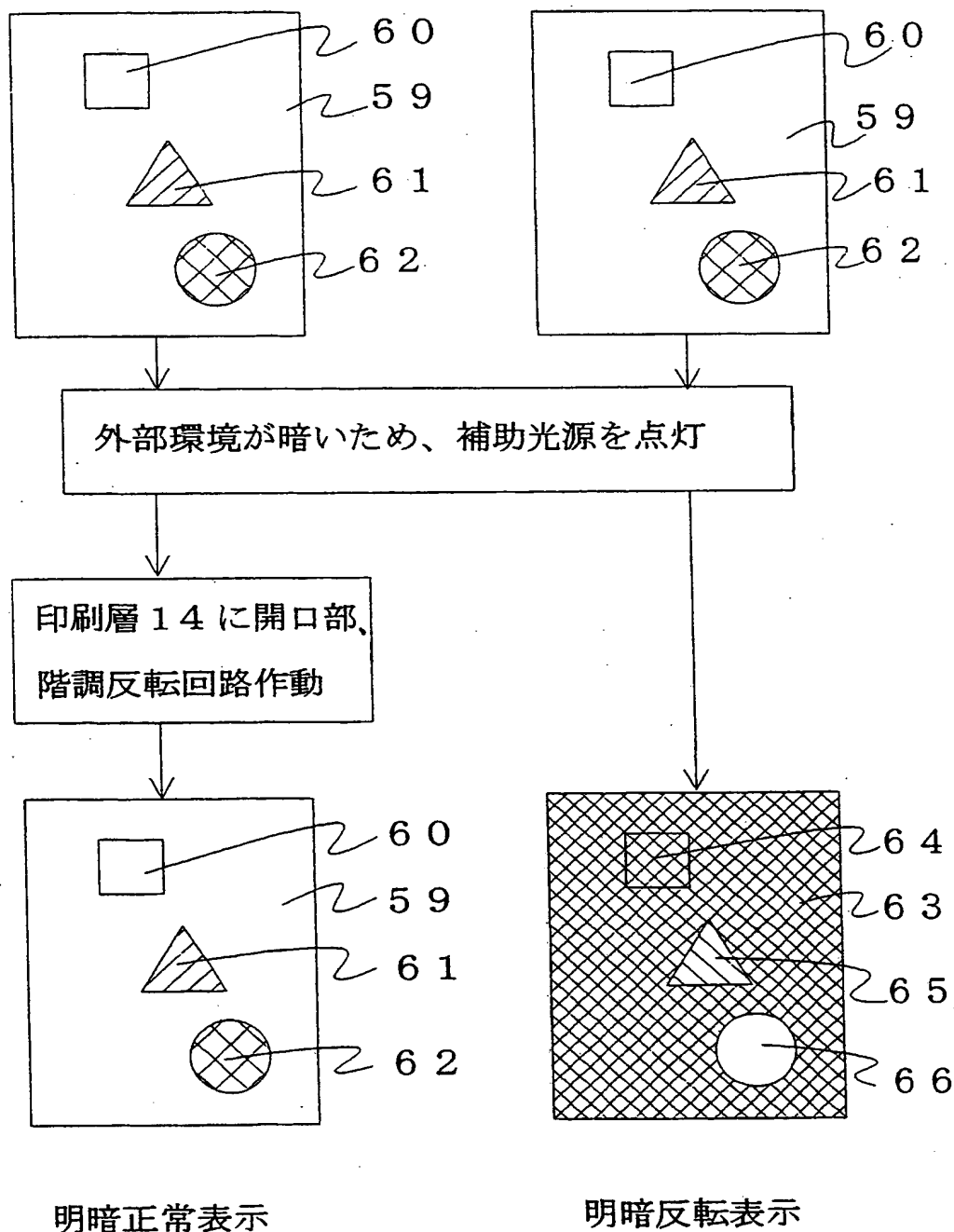


3/10

第 4 図

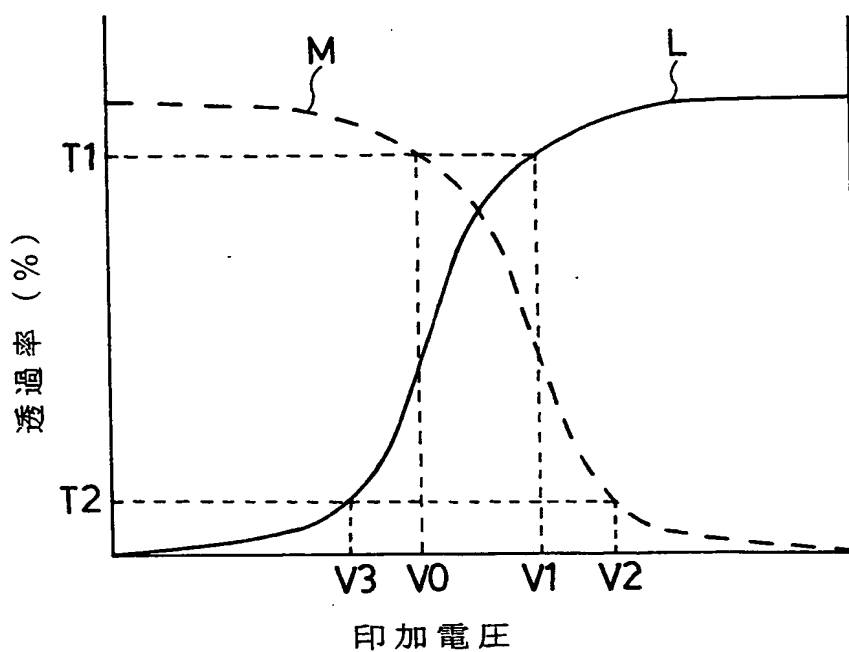
X : 本実施形態

Y : 従来例

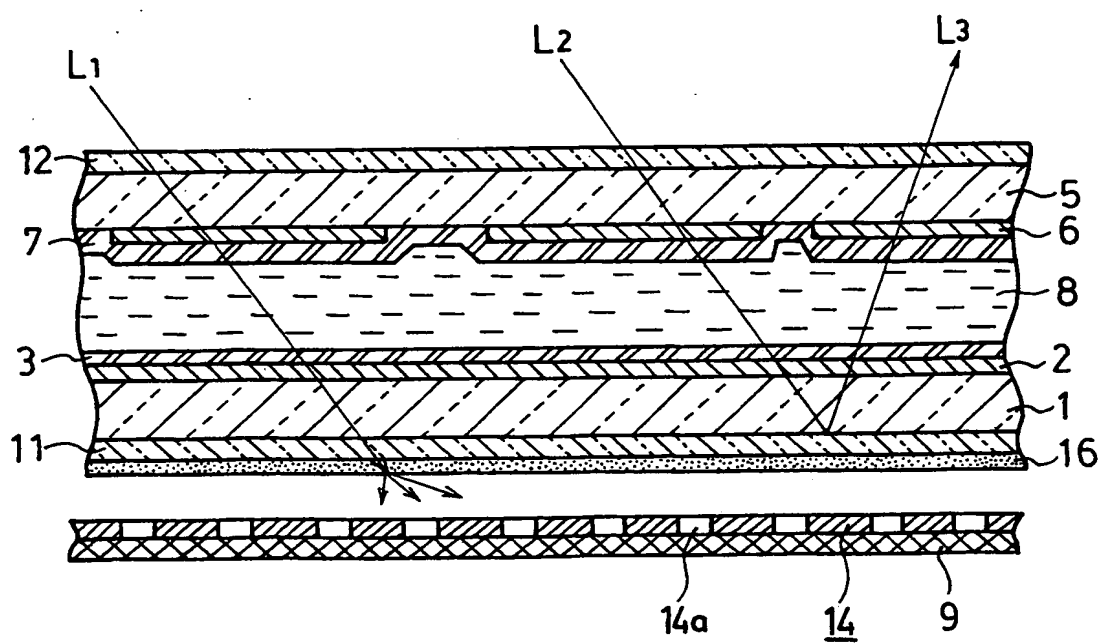


4/10

第 5 図

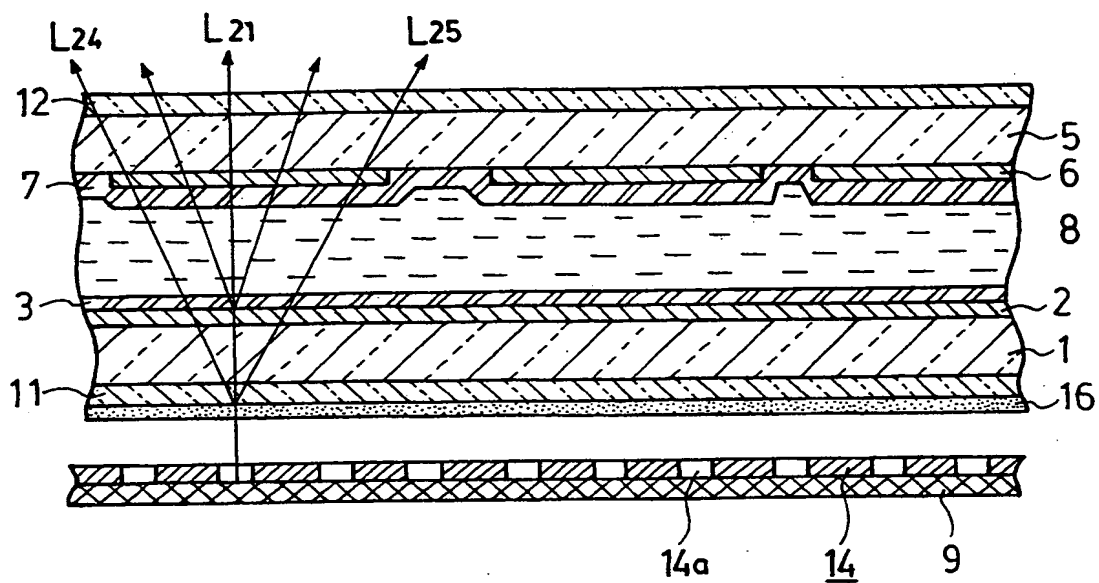


第 6 図

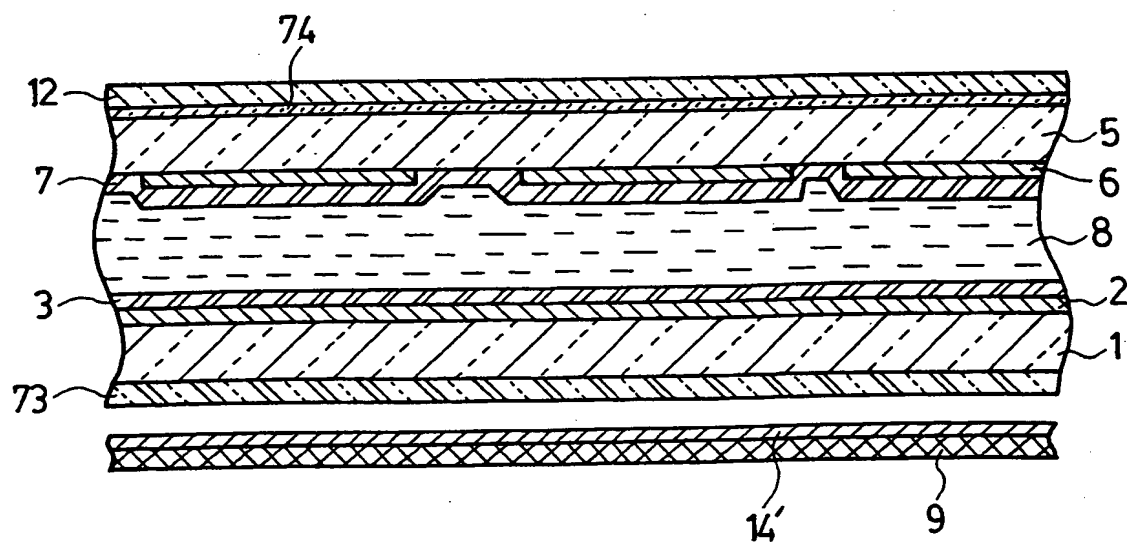


5/10

第 7 図

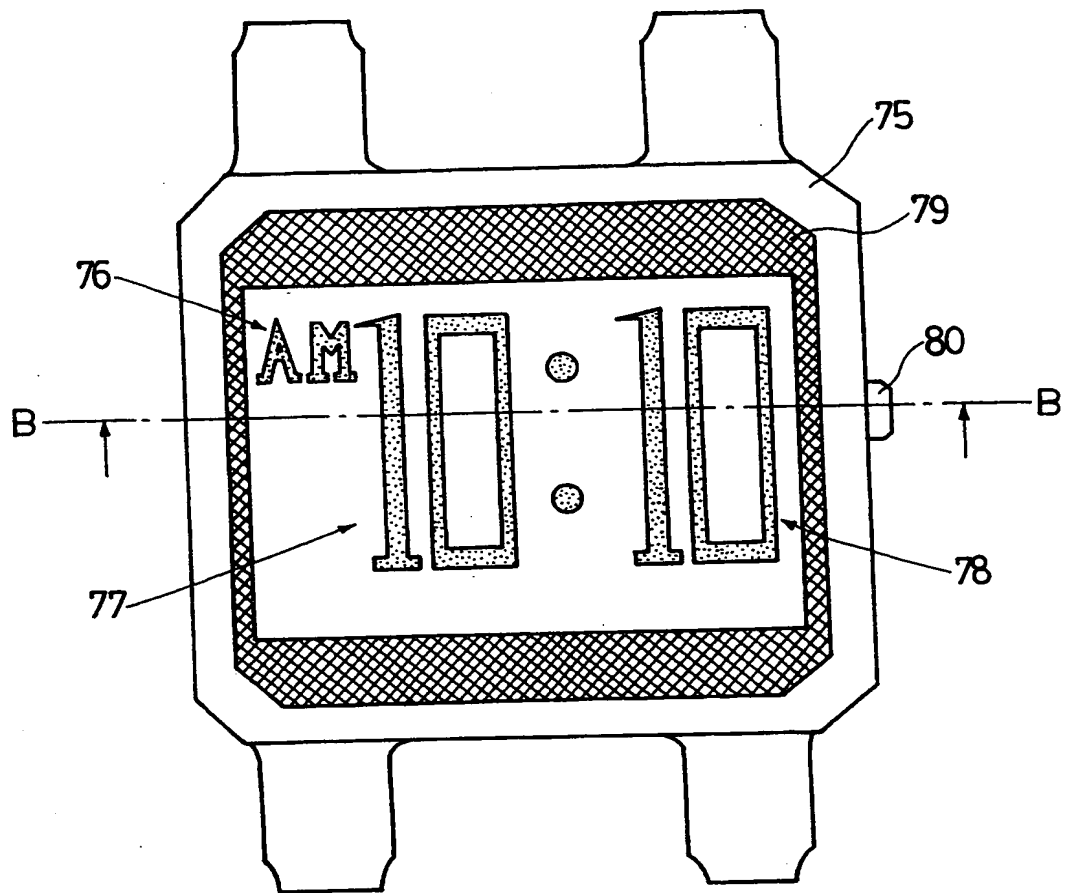


第 8 図

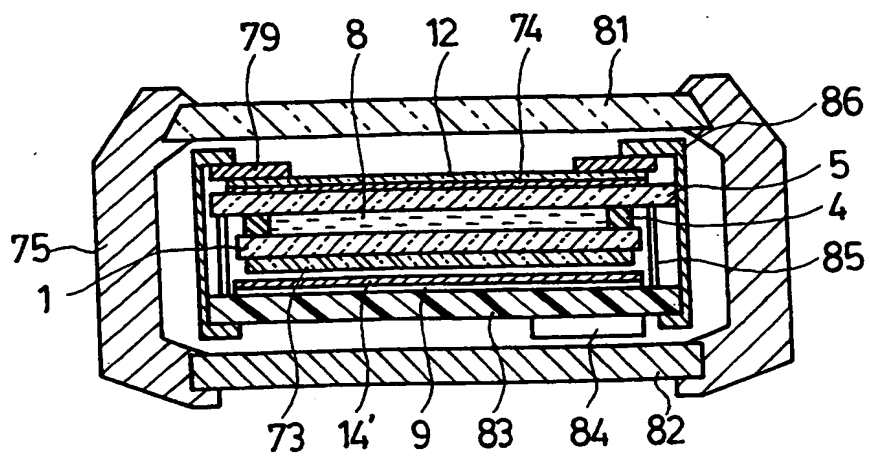


6/10

第 9 図

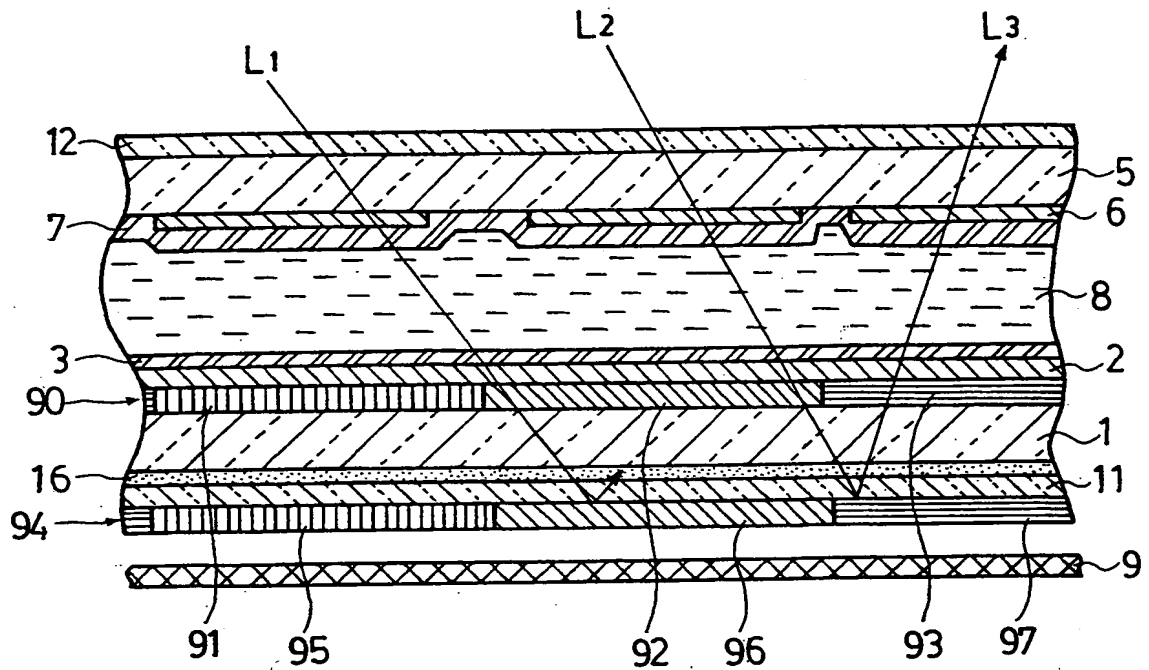


第 10 図

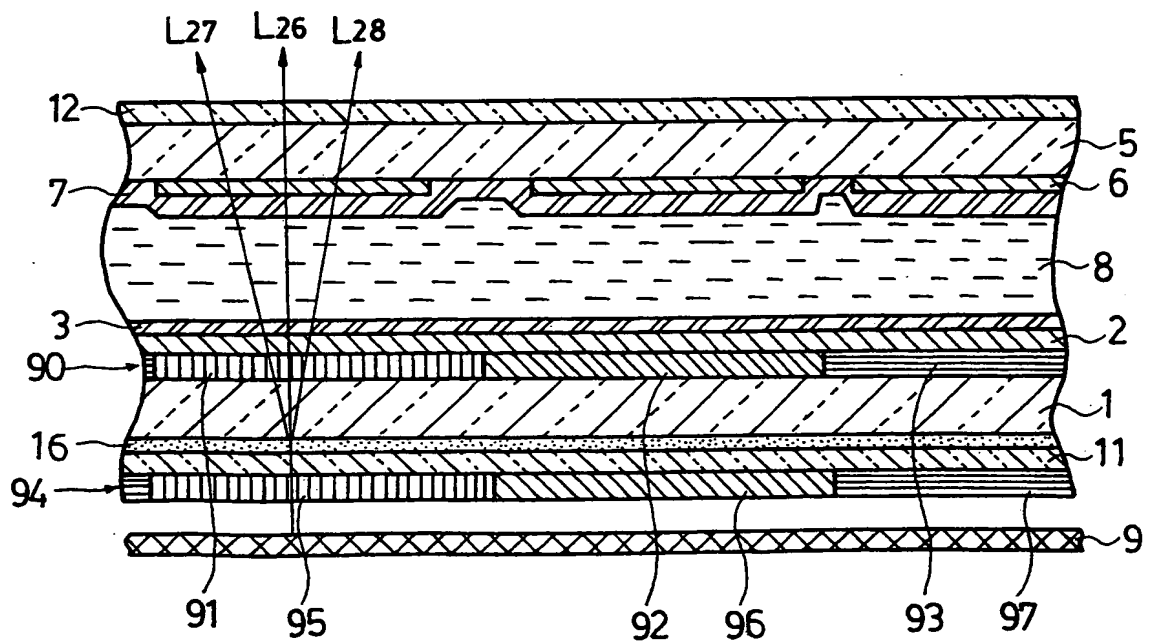


7/10

第 11 図

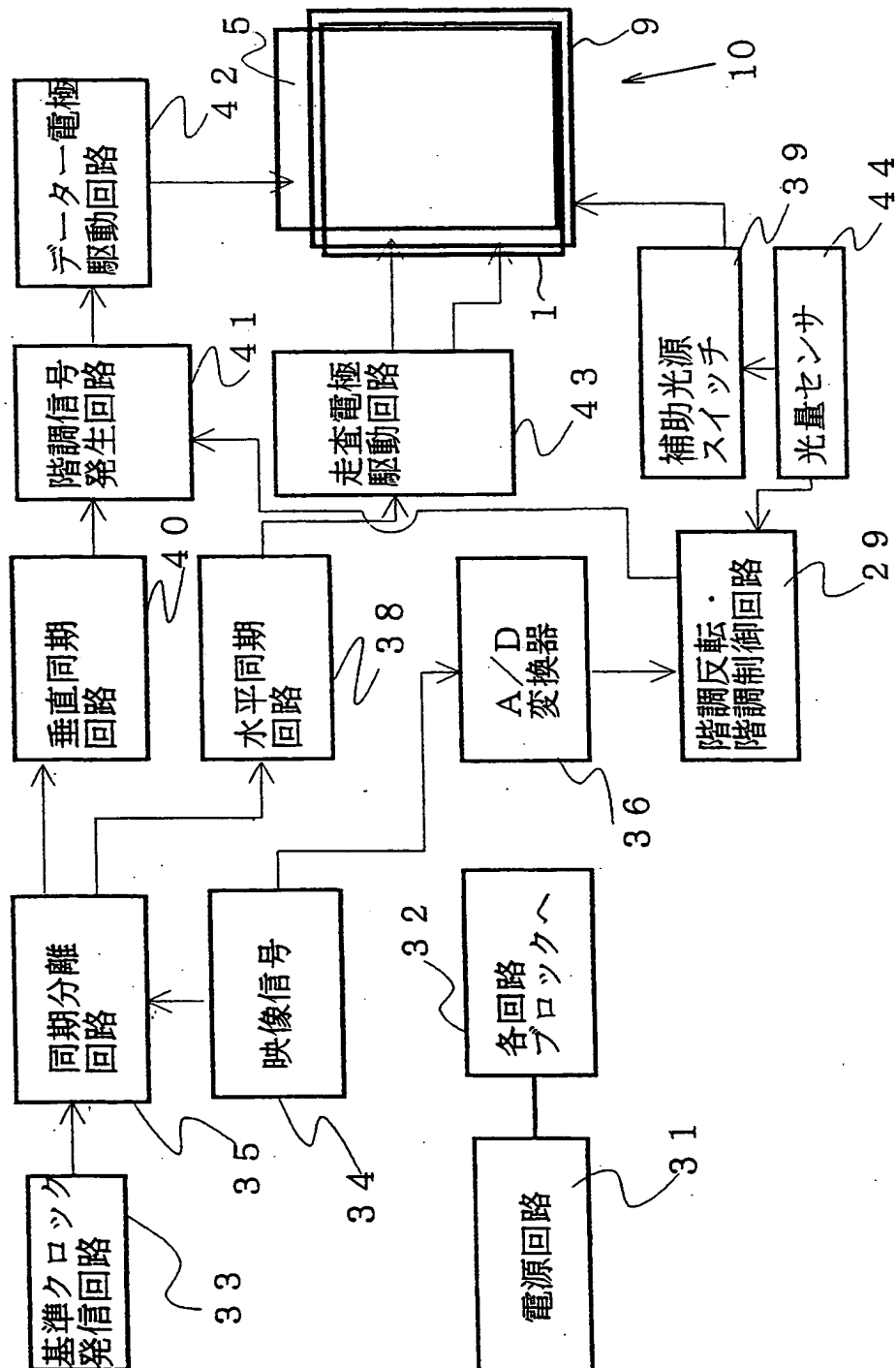


第 12 図



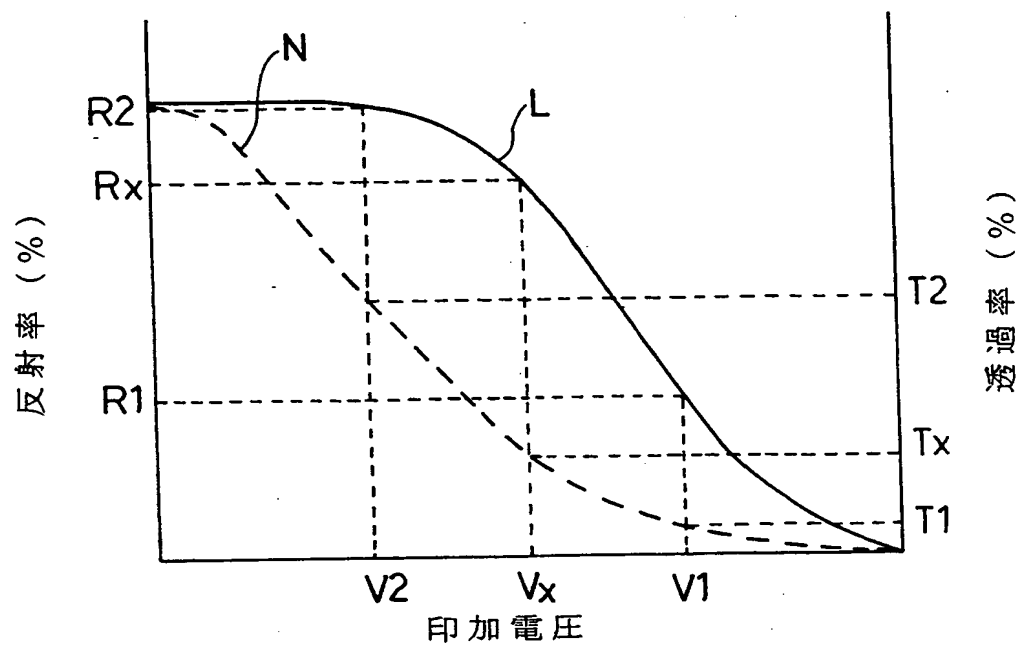
8 / 10

第13図

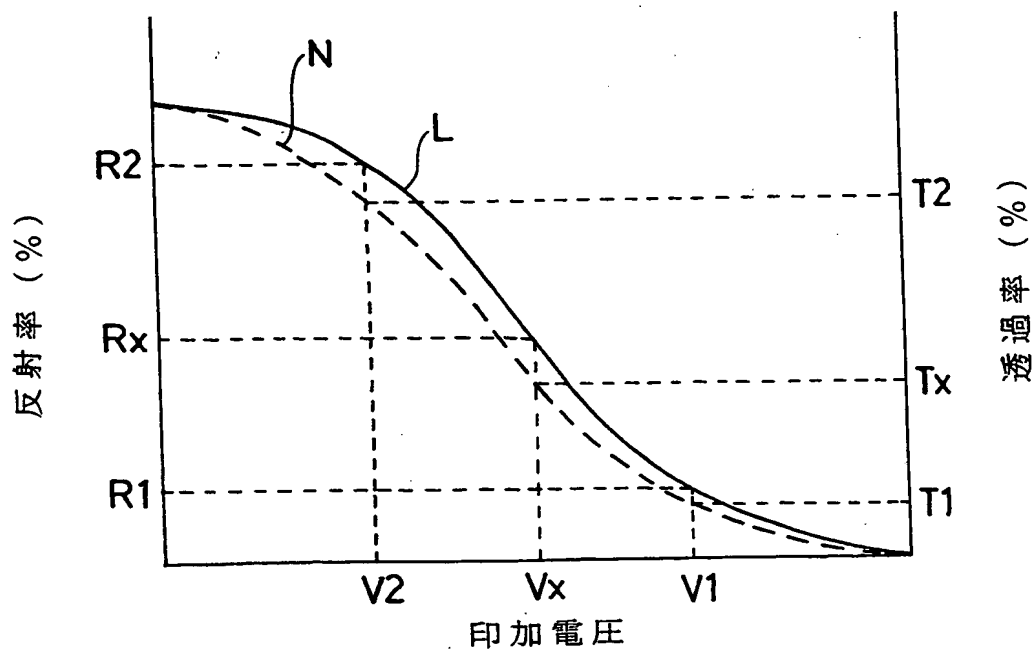


9/10

第14 図

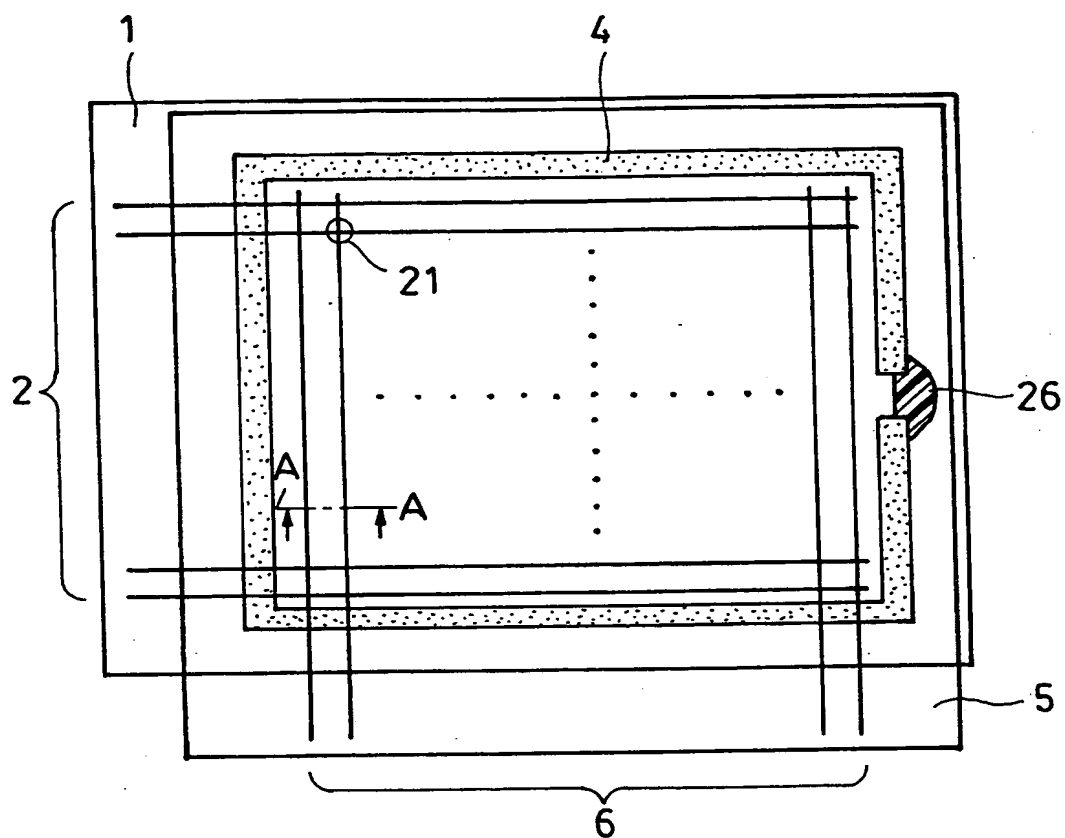


第15 図



10/10

第 16 図



第 17 図

